

暖房器具による室内環境汚染について

斎藤 学 佐々木 誠 久米 均

1 はじめに

冬季の室内環境は、使用する暖房器具の種類により、大きく影響を受けるものと考えられる。特に、住宅が日本式の家屋から、気密性に秀れた西洋型の構造に移り変っていく傾向にある現在においては、室内空気の汚染程度もより顕著になることが懸念されることから、暖房器具の違いによる汚染物質濃度を調査しておくことは、安全で快適な室内環境の確保のために重要なことといえる。

今回、我々は3種の暖房器具の室内燃焼実

験を行ったので、その結果を報告する。

2 調査方法

2. 1 調査期間

平成元年7月10日～8月3日

2. 2 調査対象暖房器具

表-1に示す石油ファンヒーター、反射型石油ストーブ、ガストーブの3種を対象とした。

2. 3 汚染物質測定項目および測定機

表-2に示した。

表-1 調査対象暖房器具

暖房器具	燃 焼 方 式	給排気方式	用途別方式	発 熱 量	燃料消費量
石油ファンヒーター	気 化 式	強制通気型	強制対流形	1800～ 3200Kcal/h	0.388 ℓ/h
反射型石油ストーブ	し ん 式	自然通気型	放 射 式	1500～ 2200Kcal/h	0.267 ℓ/h
ガ ス ス ト ー ブ	全一次空気式	——	赤 外 線 式 対 流 方 式	2900Kcal/h	——

表-2 測定項目および測定機器

測定項目	測 定 原 理	測 定 機 種 名
C O	非 分 散 型 赤 外 線 吸 収 法	堀場製 A P M A - 3000
C O ₂	〃	島津製 I R A - 1 0 7
N O N O ₂	ザルツマン試薬による間欠吸光度法	D K K 製 G P H - 7 4
非メタン炭化水素 メタン	ガスクロ直接法+イオン化検出器	堀場製 A P H A - 3000

2. 4 室内との比較対象大気環境測定局

- 1) 一般環境大気測定局 秋田市土崎 将軍野局(平成元年7月の測定値使用)
- 2) 自動車排出ガス測定局 秋田市茨島 茨島局(平成元年7月の測定値使用)

2. 5 調査条件

調査は床面積8.4㎡(2.6×3.2m)、天井高さ2.35mの和室で行った。燃焼は室内のほぼ中央で行い、室内空気の採取位置は暖房器具から2m、床面から1.5mの壁面とした。採取にはテフロン製の採取管を用い、別室に設置した自動測定機に導いた。

1回の燃焼時間は、通常の暖房器具の換気必要回数が30分に1回程度となっていることから、30分間の連続燃焼とした。したがって汚染物質濃度は30分間の平均値とした。また、暖房器具の燃料消費量を一定にするため、石油ファンヒーター、反射型石油ストーブについては火力調節をほぼ中程度、ガスストーブについては最大に固定して燃焼させた。

なお、各器具とも自動温度コントロール装置はついていない。

3 調査結果と考察

3. 1 COおよびCO₂濃度

表-3に全測定項目の調査結果を示した。

COの平均値についてみると、反射型石油ストーブが3.6ppmと最も高く、ついで石油ファンヒーターが3.3ppm、ガスストーブが2.4ppmとなっている。室外の一般環境測定局の0.2ppm、自動車排出ガス測定局の0.6ppmと比べて、4～18倍高い濃度となっている。ガスストーブを除いた他の暖房器具の平均値は、県内で最も交通量の多い茨島交差点の測定局の最大値より大きくなっている。しかし、いずれの器具も環境基準の日平均値10ppmを超え

てはいない。

CO₂の平均値はCOと同様、反射型石油ストーブが3530ppmと最も高く、ついで石油ファンヒーターが3080ppm、ガスストーブが2880ppmとなっている。室外での測定は行っていないが、通常の一般環境大気でのCO₂濃度を370ppm程度とすると、暖房器具による室内濃度は8～10倍高くなるといえる。また、各器具ともビル衛生管理基準の1000ppmを、大幅に上廻っていることは、松野らの報告¹⁾と同様である。

3. 2 NOおよびNO₂濃度

NOの平均値は石油ファンヒーターが178ppb、ついで反射型石油ストーブが10ppb、ガスストーブが5ppbとなっている。他の項目と比較して、器具による濃度差が最も大きい。NOの室外の平均値は一般環境測定局2ppb、自動車排出ガス測定局28ppbとなっており、石油ファンヒーターによるNOの室内平均濃度は、自動車排出ガス測定局の最大値174ppbより大きくなっている。

NO₂についてみると、石油ファンヒーターの平均値が86ppbと高く、ついで石油ストーブの16ppb、ガスストーブの15ppbの順となっている。この順位は、嵐谷らの調査結果²⁾と同様である。また、石油ファンヒーターの平均値は自動車排出ガス測定局の最大値に近い濃度になっており、環境基準の日平均値の上限値である60ppbを下廻ることがないことも嵐谷らの結果²⁾と同じである。

反射型石油ストーブ、ガスストーブは自動車排出ガス測定局の平均値とほぼ同じになっている。

NO、NO₂のいずれについても石油ファンヒーターによる濃度が高いが、その要因として、石油ファンヒーターの発熱量が調査に使

表-3 調査結果

		試験 回数		CO ppm	CO ₂ ppm	NO ppb	NO ₂ ppb	非メタン ppmC	メタン ppmC
室外大気環境	一般環境 測定局 (将軍野)	NO _x 742 CO 744	平均	0.2	—	2	5	0.23	1.76
			最小～	0.1～	—	1～	1～	0.05～	1.61～
			最大	1.0	—	9	29	0.81	2.42
	自動車排出ガ ス測定局 (茨島)	NO _x 742 CO 740	平均	0.6	—	28	10	—	—
			最小～	0.1～	—	1～	2～	—	—
			最大	3.0	—	174	93	—	—
室内空気環境	石油 ファンヒーター	13	平均	3.3	3080	178	86	6.78	1.65
			最小～	2.2～	2600～	130～	62～	5.04～	1.5～
			最大	4.4	3400	235	125	8.2	1.74
	反射型 石油ストーブ	11	平均	3.6	3530	10	16	1.24	1.72
			最小～	3.4～	3200～	5～	10～	0.7～	1.7～
			最大	4.2	3800	14	22	2.4	1.8
	ガスストーブ	5	平均	2.4	2880	5	15	2.7	4.2
			最小～	2.2～	2800～	5～	10～	2.6～	4.1～
			最大	2.6	3000	7	22	2.9	4.3

用した部屋の広さに対して大きかったこと、また、反射型石油ストーブに比べて燃焼温度が高いことによるサーマルNO_xの増加が考えられる。更に、石油ファンヒーターが強制対流形であるため、汚染物質が拡散されることにより他の器具より早く室内に充満することにもよるものと考えられる。いずれにしても、NO₂の濃度の上昇による生体影響を考えると、石油ファンヒーターは十分な注意を必要とする暖房器具と考える。

3. 3 非メタン炭化水素およびメタン濃度

非メタン炭化水素の平均値についてみると、石油ファンヒーターが6.78ppmCと最も高く、ガスストーブが2.7ppmC、反射型石油ストーブが1.24ppmCとなっており、室外の一般環境測定局の平均値と比べ、それぞれ5～30倍高い値となっている。石油ファンヒーターの平均値は指針値である3.1ppmCの2倍以上の値となっている。

メタンは、ガスストーブ4.2ppmCと最も高く、ついで反射型石油ストーブの1.72ppmC、石油ファンヒーターは最も低く1.65ppmCとなっている。ガスストーブが他器具より2.5

倍程高い値を示すことが注目されるが、その要因として燃料中の成分組成の違いが考えられる。表－4、5に灯油と都市ガスの成分組成表を示す。灯油については、より詳細な成分表が入手できないため明確には言えないが、都市ガスにはメタンが19%の含有率を占めていることから、ガストーブの主として点火時における未燃焼分のメタンが灯油を使用している他の器具より多かったものと推測される。逆に、灯油を使用している石油ファンヒーターは、メタン以外の未燃焼分炭化水素を多く排出したものとする。

表－3 灯油成分名と組成比

成 分 名	組 成 比
飽 和 炭 化 水 素／T－H C	80～85%
芳香族炭化水素／T－H C	15～20%
オレフィン / T－H C	0.5%以下
硫 黄 化 合 物	0.015%以下
窒 素 酸 化 物	極 微 量
酸 素 化 合 物	〃

(T H C…全炭化水素、燃料便覧より)

表－4 ガス成分名と組成比

成 分 名	組 成 名	成 分 名	組 成 名
窒 素	45.2%	エチレン	0.2%
水 素	10.5	一酸化炭素	2.0
酸 素	10.1	プロパン	2.0
メ タ ン	19.0	イソブタン	1.0
二酸化炭素	4.2	n－ブタン	3.2
エ タ ン	2.5	イソブチレン	0.2

(秋田市営ガス局 夏季分)

4. まとめ

3種の暖房器具による室内空気環境について調査を行ったが、暖房器具の発熱量の不統一により、明確に汚染物質の濃度差を述べることはできないが、今回の調査条件のもとでは次のことがわかった。

1) CO、CO₂の平均濃度は、反射型石油ストーブが他器具より高く、COは県内で最も交通量の多い自動車排出ガス測定局の最大値よりも大きい値を示した。また、CO₂は各器具ともビル衛生管理基準を上廻った。

2) NO、NO₂の平均濃度は、石油ファンヒーターの場合発熱量に対して部屋の面積が小さいことにもよるが、他器具より大きな値を示した。NO₂についてみると、環境基準値の上限値を下廻ることがなかった。

3) メタン濃度は、都市ガスを使用しているガストーブが高く、非メタン炭化水素は灯油を使用している石油ファンヒーターが高かった。その要因としては、使用燃料中の成分組成の違いが考えられた。

以上、いずれの測定項目も30分間の連続燃焼後に空気を入れかえることを前提にして調査した結果である。

室内にガスを排出する暖房器具を使用する際には、十分な換気を行う必要がある。

参考文献

- 1) 松野 康二ほか：大気汚染学会要旨集，一般家庭における室内汚染の化学的検索，462(1990)
- 2) 嵐谷 室一ほか：大気汚染学会要旨集，室内環境汚染の化学的・生物学的検索 2，窒素酸化物，452(1989)