

商品テスト

発電機・木炭等による 一酸化炭素中毒の危険性

平成23年11月

東京都生活文化局消費生活部生活安全課

目次

1. テストの目的.....	1
2. テスト実施期間.....	1
3. テスト対象商品.....	1
4. テスト内容.....	2
(1) 測定条件.....	2
(2) 試験環境.....	2
(3) 測定項目及び測定方法.....	4
ア 一酸化炭素濃度.....	4
イ 室内温湿度.....	4
5. テスト結果.....	4
(1) 発電機.....	4
(2) 木炭.....	7
(3) 練炭.....	9
(4) カセットコンロ.....	11
6. 結果のまとめ.....	11
(1) 発電機.....	11
(2) 木炭及び練炭.....	11
7. 消費者へのアドバイス.....	11

1. テストの目的

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴い、東京電力（株）では計画停電を行い、東京都においても一部の地域で実施された。このため、発電機や木炭などが注目されているが、東京消防庁管内では、停電中にこれらを使用したことによる一酸化炭素（CO）中毒事故が 3 件発生している（表 1）。これらは消費者による誤使用とはいえ、今後も発生する可能性があり、極めて危険性の高い事例であると考えられる。

そこで、発電機や木炭、練炭による一酸化炭素中毒の危険性について調査を行い、今後の一酸化炭素中毒事故を防止するためにも消費者に注意喚起を行っていく。

表 1 東京消防庁管内で発生した計画停電関連の一酸化炭素中毒事故

年齢・性別	内容
61 歳 男性	自宅において、計画停電に伴う室内照明の為に、玄関で 発電機 を作動させ使用していた。息子が帰宅し、倒れている父親を発見し 119 番通報をした。
84 歳 男性	自宅のダイニングにおいて、計画停電に伴い 七輪に炭 をおこし、暖を取っていたところ、家族と会話中に、横になったまま、呼びかけても一瞬返事をしなくなったため、家族が救急要請した。
63 歳 女性	自宅の居室において、計画停電に伴い、 長火鉢に炭 をおこしてお湯を沸かしていたところ、気分が悪くなり、携帯電話から外出中の夫に連絡をした。帰宅した夫が家の電話から 119 番通報をした。

東京消防庁より情報提供

2. テスト実施期間

平成 23 年 6 月から 8 月

3. テスト対象商品

本試験の対象商品は、個人が使うことを想定した機種であることを前提として、表 2 に示す商品とした。木炭と練炭は、2 時間以上使用可能な大きさを準備した。

表 2 テスト対象商品

機種	検体数	機種
発電機	3	定格出力 0.45 kVA 0.9 kVA 2.0 kVA
練炭	2	上つけ練炭（写真 1） 下つけ練炭（写真 2）
木炭	2	廉価で購入できる木炭を使用 備長炭や産地などの表記はない
カセットコンロ	1	2.9kW（2,500 kcal/h）



写真1 上つけ練炭

上つけ練炭は、上部に着火剤が塗布してあり、専用のコンロにセットしてからマッチで容易に着火した。



写真2 下つけ練炭

下つけ練炭は、専用の火熾し器に練炭を入れて火であぶって着火させ、専用のコンロに移して使用した。

4. テスト内容

(1) 測定条件

試験環境(室内)にテスト対象機器を設置し、発電又は燃焼を行った。

発電機は、試験中に電気ヒーター(ハロゲンヒーター400/800W切替式)を室外から接続し、負荷をかけて稼動した。

換気条件は、24時間換気(0.5回/時)と強制排気(24回/時)の2種の条件で実施した。

なお、試験場所(室内)が2時間暴露における致死量の1600ppmを超える2000ppm以上、又は試験場所からの漏れにより作業環境が50ppm以上の濃度に達したときには、試験を終了する判断で実施した。

テスト対象機器及び測定条件を表3に示す。

表3 測定条件の一覧

テスト対象機器	検体数	換気条件	検体毎の試験回数	試験回数合計
発電機	3	24時間換気(0.5回/時)	3	9
練炭	2	24時間換気(0.5回/時)	2	4
		強制排気(24回/時)	1	2
木炭	2	24時間換気(0.5回/時)	2	4
		強制排気(24回/時)	1	2
カセットコンロ	1	24時間換気(0.5回/時)	2	2

(2) 試験環境

試験は、19.84m³(6畳程度)の和室の室内空間で実施した(図1及び写真3)。

換気条件としては、24時間換気の稼動を想定した小型ファン(排気風量:10.2m³/時)を窓に設置し、約0.5回/時で制御した。また、これとは別に一般家庭で用いられる風量の換気扇(三菱電機株式会社製 窓用換気扇(排気型)E-20WH 排気風量:475m³/時)を窓に設置し、強制排気時の試験環境を整備した。小型ファン及び換気扇は、風速等の測定により排気風量を把握した。

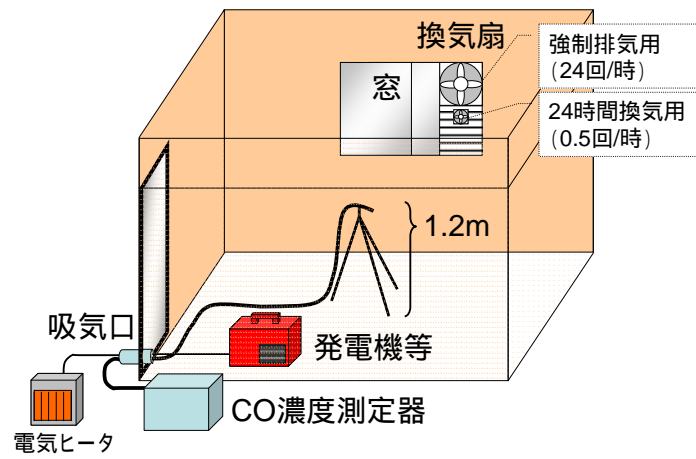


図1 測定環境の配置図例(発電機)



写真3 試験環境

(3) 測定項目及び測定方法

試験では、一酸化炭素濃度（CO）、室内温度、室内湿度を測定した。測定する方法及び測定機器の仕様は次のとおりである。

ア 一酸化炭素濃度

- ・赤外線吸収法により、試験場所中央の高さ1.2m の位置を連続測定した。
- ・CO 濃度の校正は2,000ppm のCO/N₂ 標準ガスにより行った。

測定器：株式会社 堀場製作所製 PG - 240

測定レンジ：0 ～ 5,000ppm

測定間隔：1回 / 1.5秒

イ 室内温湿度

- ・連続測定できる測定器として、エスベックミック株式会社製「THERMO RECORDER RS-12」を使用し、測定した。

測定範囲：温度0～50 、湿度 10～95%

5. テスト結果

(1) 発電機

発電機は、発電能力の異なる3種類について、試験を実施した。試験は、24時間換気の条件下で各3回ずつ行った。図2-1から図2-3に発電機ごとのCO測定結果及び室内温度・湿度の図を示す。

3種類の発電機とも、エンジンを始動してから10分前後で2000ppmに達する結果であった。空気中のCO濃度が1600ppmであった場合、20分間で頭痛・めまい・吐き気、2時間で死に至る濃度である(表)。このことから、この急激な濃度の上昇は、短時間で危険なCO濃度に達することを示している。さらに、各発電機の2000ppmに到達するまでの時間に着目して見ると、各発電機によって異なっていることが分かった(図4)。これは、各発電機の定格出力(kVA)ではなく、発電機が搭載したエンジンの排気量(cm³)に比例していた。

今回の試験では、試験の安全確保の観点から、2000ppm以上で測定を中止したが、今回の24時間換気の実験条件で、継続して発電機を稼働させた場合には、さらに濃度が上昇する(30分で6000ppmから10000ppm)ことが容易に推察される。

なお、取扱説明書には「排気ガス中には、有害な成分が含まれています。」「室内、車内、倉庫、トンネル、井戸、船倉、タンク内などや換気の悪い場所では使用しないでください。」「排気ガス中毒のおそれあり、排気ガスがこもる場所では使用しないでください」などの警告文が記載されていた。また、本体にも同様の警告文が添付されていた。

表4 一酸化炭素濃度と中毒症状

空気中におけるCO濃度(%)	吸入時間と中毒症状
0.02%(200ppm)	2時間から3時間で前頭部に軽度の頭痛
0.04%(400ppm)	1時間から2時間で前頭痛・吐き気 2時間30分から3時間30分の後頭痛
0.08%(800ppm)	45分間で頭痛・めまい・吐き気・けいれん 2時間で失神
0.16%(1600ppm)	20分間で頭痛・めまい・吐き気 2時間で死亡

東京都福祉保健局 HP より

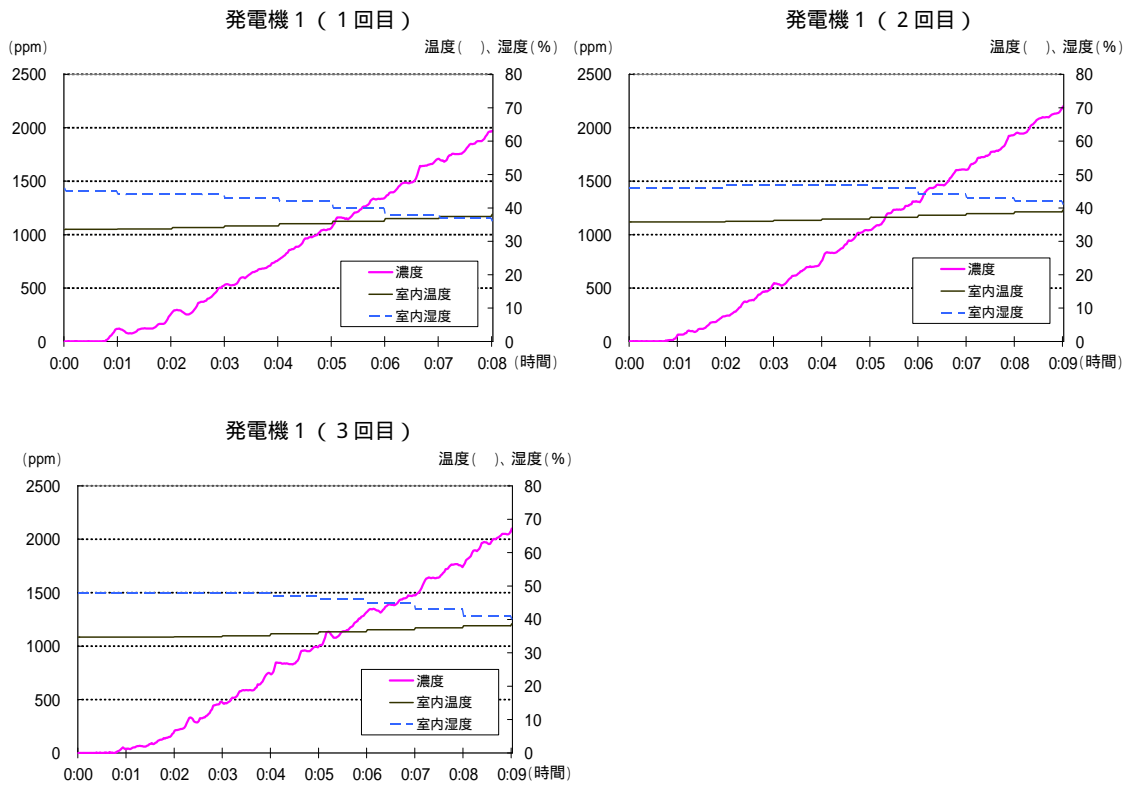


図 2 - 1 発電機 1 (定格出力 0.45 kW 0.5 回/時換気)

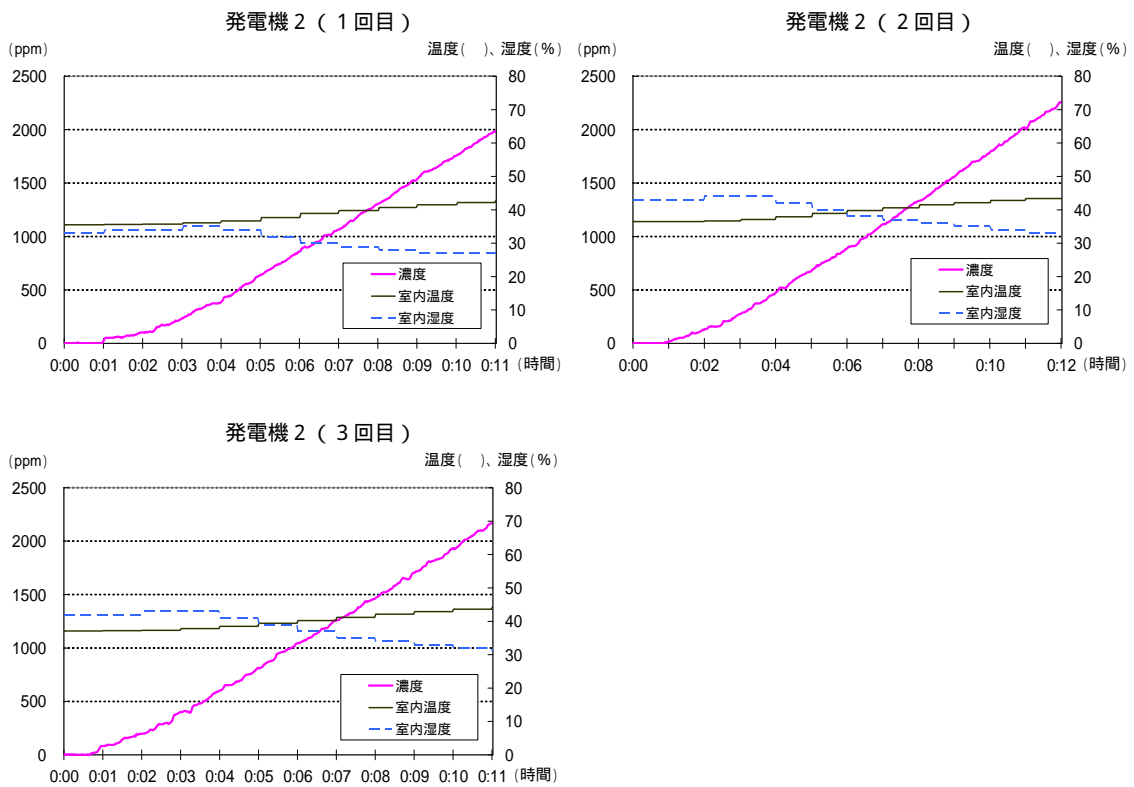


図 2 - 2 発電機 2 (定格出力 0.9 kW 0.5 回/時換気)

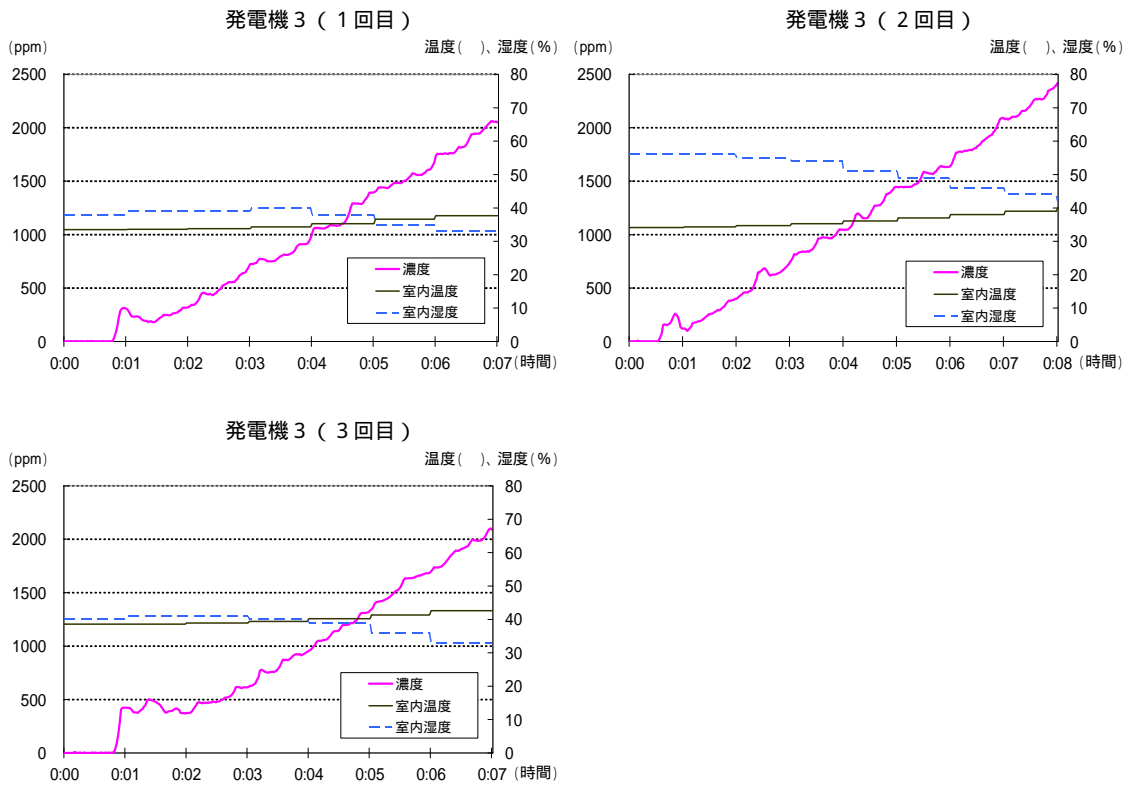


図 2 - 3 発電機 3 (定格出力 2.0 kVA 0.5 回/時換気)

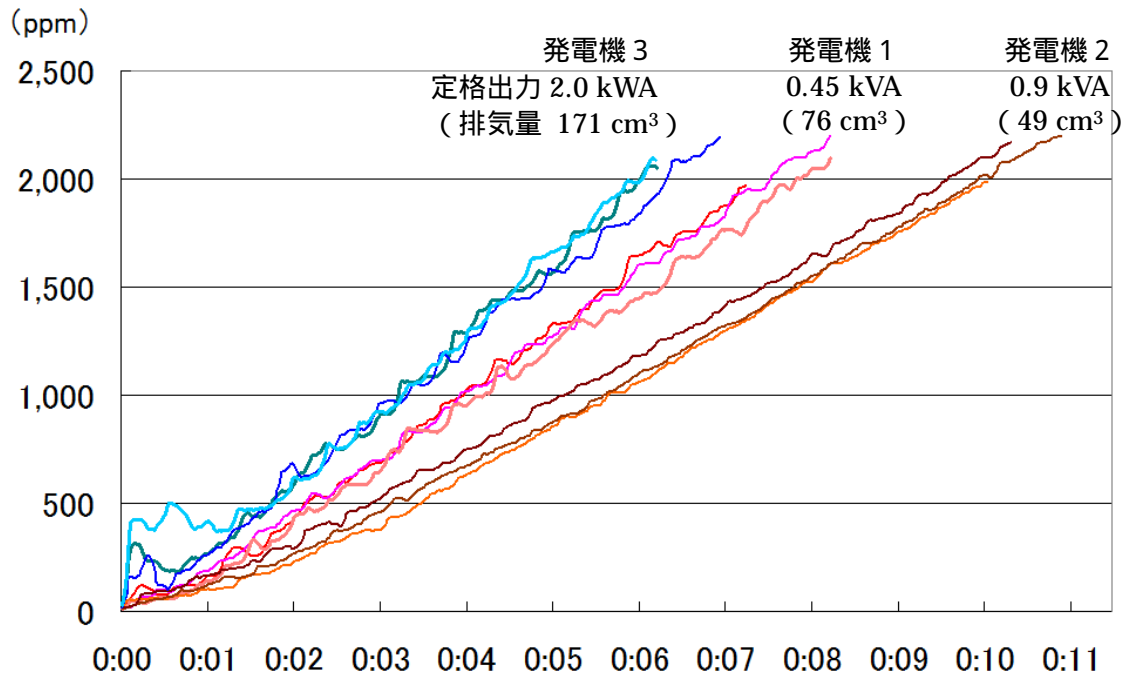


図 3 発電機 CO 濃度 (排気量による違い)

(2) 木炭

木炭は、メーカーの異なる2種類について試験を実施した。測定は、木炭に着火後、燃焼が安定したと思われる状態(自燃状態)であることを確認後、試験室内にコンロを持ち込んでセットしてから計測を開始した。

木炭は、それぞれ24時間換気2回、強制排気1回ずつの計6回の実験を行った。木炭1については、24時間換気1回目は350g、24時間換気2回目と強制排気は470gを使用した。木炭2については、24時間換気1回目と強制排気は450g、24時間換気2回目は430gを使用して実験を行った。

各回の測定結果を図4-1から図4-4に示す。

木炭1を使用した場合について見ると、24時間換気1回目に比べ、2回目の方がCO濃度のピーク及びCO発生量が大きかった。これは、実験にした木炭の重量の違いによるものと考えられ、重量の少なかった1回目が、実験開始後40分で燃焼のピークに達し、早い段階で燃え尽きてしまったためと考えられた。

木炭2を使用した場合についてみると、24時間換気1回目と2回目では、ピーク濃度に差が見られたが、CO濃度の上昇や下降の傾向がほぼ一緒であったことから、両者の燃焼状況に大きな差が無かったものと考えられた。

強制排気については、両者とも実験開始後数分から十数分で100ppm前後のCO濃度のピークが見られたが、それ以降は100ppmを下回る結果を保っていた。

室内温度の上昇に着目してみると、両者ともに室内温度は24時間換気の場合は、練炭の時と同様に緩やかに温度が上昇していき、40~45まで上昇したが、強制排気の場合は、大きな温度変化が見られず、最大でも40程度であった。

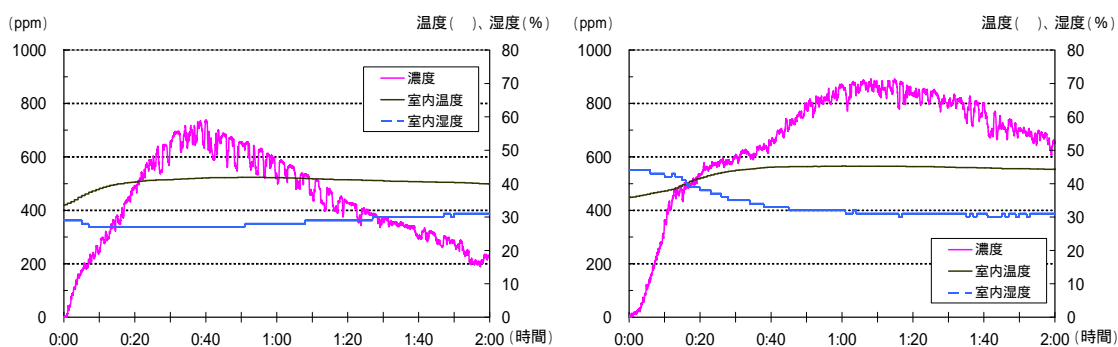


図4-1 木炭1 (0.5回/時換気)

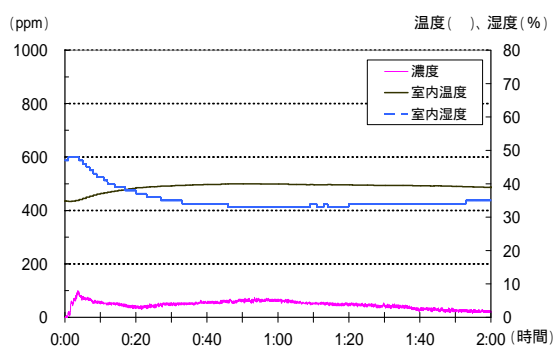


図4-2 木炭1 (強制排気)

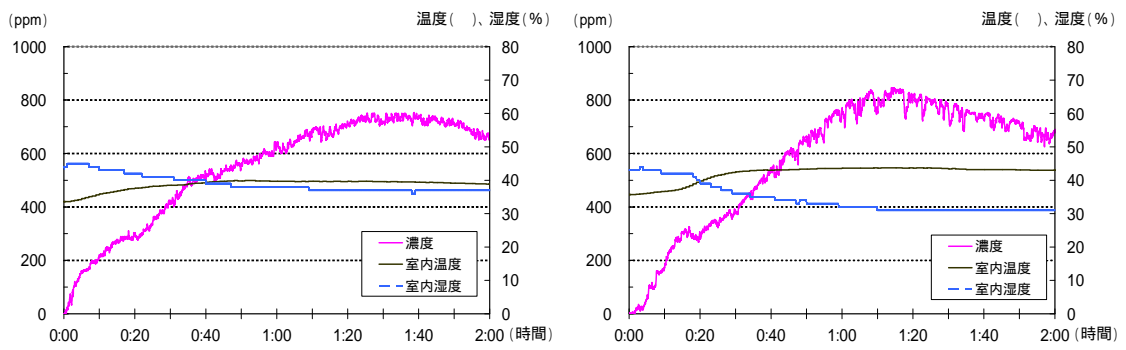


图 4 - 3 木炭 2 (0.5 回/時換氣)

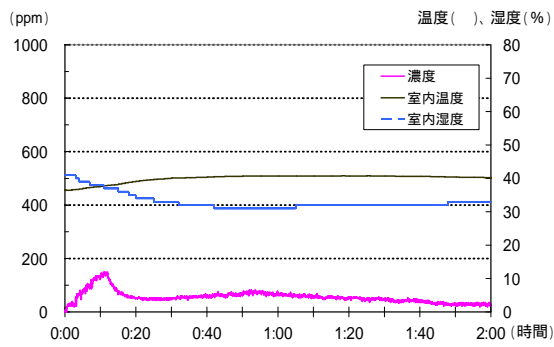


图 4 - 4 木炭 2 (強制排氣)

(3) 練炭

練炭は、練炭の上部に着火するもの(上つけ)と、練炭の下部に着火するもの(下つけ)の2種類について試験を実施した。測定は、練炭に着火後、燃焼が安定したと思われる状態(自燃状態)であることを確認後、試験室内に持ち込んでセットしてから計測を開始し、それぞれ24時間換気2回、強制排気1回ずつの計6回の実験を行った。各回の測定結果を図5-1から図5-4に示す。

練炭(上つけ)は、24時間換気(換気回数0.5回/時)について、コンロの中蓋なし(1回目)、コンロの中蓋あり(2回目)の2種で実施した。さらに、強制排気を実施した場合も測定を実施した。

最も高い濃度を示したのは、中蓋なしの1回目に測定したものであった。約20分でCO濃度は300ppmを越えたが、その後は、300~400ppmの間を上下する濃度を示していた。中蓋ありの2回目は、ゆるやかなCO濃度の上昇を示しており、最大でも200ppm程度までの濃度上昇であった。これらは、中蓋の有り無しにより、練炭の燃焼状態が異なっていることが伺える。

換気扇を使用した強制排気の場合は、すべての計測時間で100ppmを下回る結果であった。

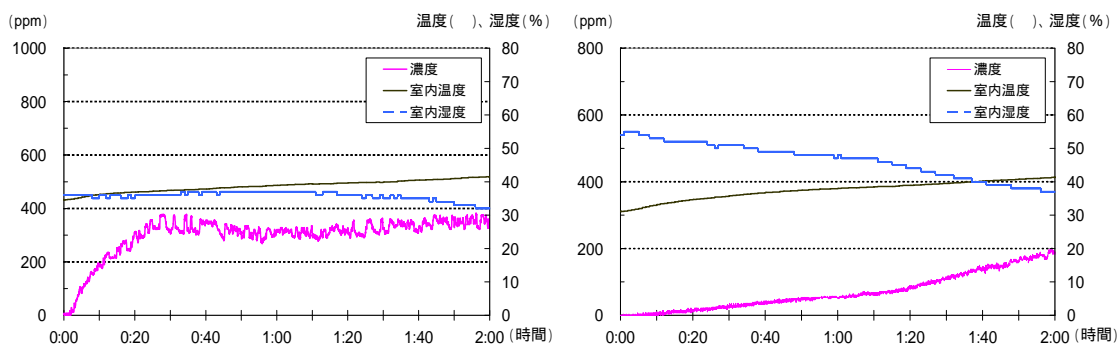


図5-1 上つけ練炭(0.5回/時換気)

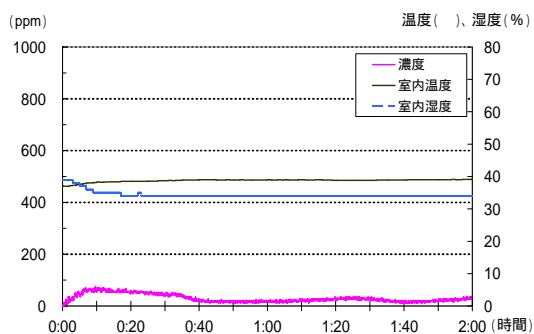


図5-2 上つけ練炭(強制排気)

練炭(下つけ)は、24時間換気(換気回数0.5回/時)について、コンロの中蓋なし(1回目)、コンロの中蓋あり(2回目)の2種類を実施した。さらに、練炭(上つけ)と同様に、強制排気を実施した場合も測定を実施した。

最も高い濃度を示したのは、中蓋ありの2回目に実施したものであり、900ppmを超える結果であった。ただし、このピークを超えると、急激なCO濃度の減少が見られた。中蓋無しの1回目の場合は、最高濃度で700ppmを超える程度であり、中蓋ありの場合に比べて低い濃度であったが、このピーク濃度後のCO濃度の減少は緩やかであった。

練炭(上つけ)に比べ、2倍以上もピーク濃度が高くなったのは、練炭の下部から着火された火が、練炭全体に回るまでに時間がかかることなどから不完全燃焼状態が続いたため生じたのではないかと予想される。一方、ピーク後は火が全体に回り、完全燃焼状態に移行したため、濃度が低下したと思われる。

換気扇を使用した強制排気の場合は、練炭(上つけ)同様に、すべての計測時間で100ppmを下回る結果であった。

室内温度の上昇に着目してみると、両者ともに室内温度は24時間換気の場合は緩やかに温度が上昇していき、40を超える温度が見られたが、強制排気の場合は、大きな温度変化が見られず、最大でも40程度であった。

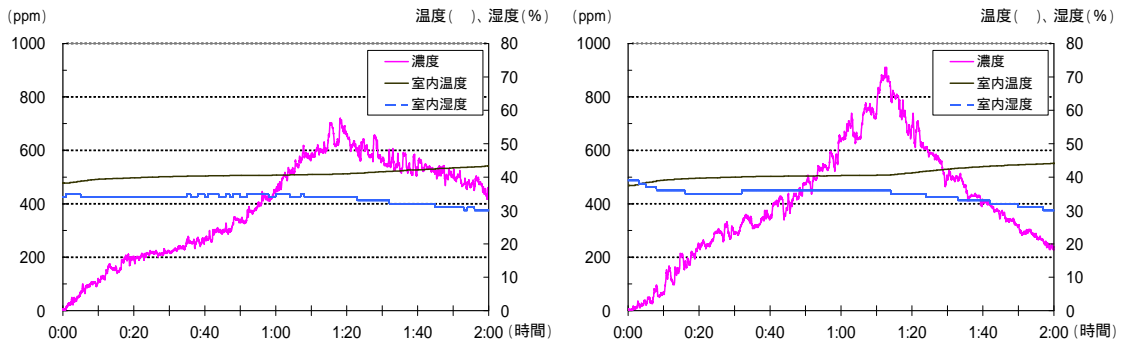


図5-3 下つけ練炭(0.5回/時換気)

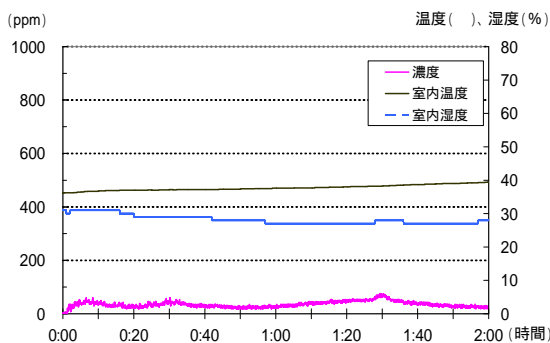


図5-4 下つけ練炭(強制排気)

(4) カセットコンロ

カセットコンロは、一般家庭で利用されているコンロを用意して試験を行った。試験は、24時間換気の場合のみを2回実施し、装着した新品のボンベ1本が無くなり、炎が消えた時点で試験終了とした。

試験を実施した2回とも、CO濃度は10ppmを下回る結果であった(図6)。

室内温度の上昇に着目してみると、他の試験時に比べ、室内温度が50℃近くまで高くなった。

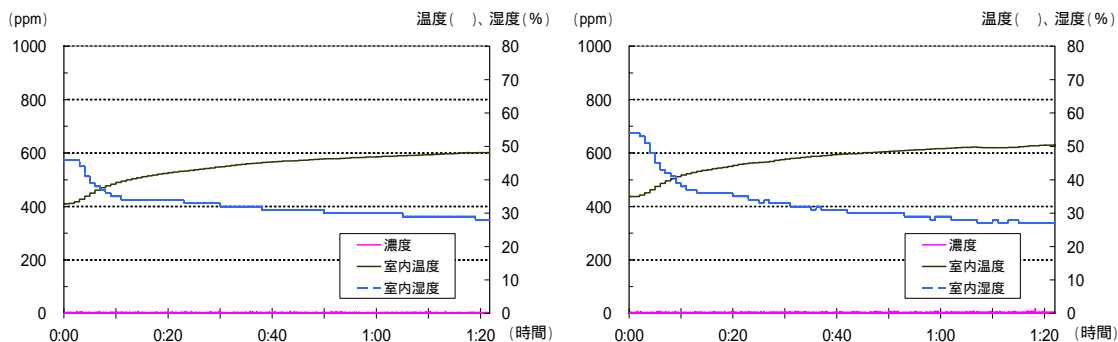


図6 カセットコンロ (0.5回/時換気)

6. 結果のまとめ

(1) 発電機

家庭用の小型発電機について室内で運転したところ、一酸化炭素の濃度は10分以内で極めて危険なレベルである1,600ppm以上に達した。

短時間であっても、屋内や閉鎖的な空間(車庫や小屋等)で使うことは死亡事故につながる危険性が極めて高いことが確認できた。

(2) 木炭及び練炭

着火した木炭や練炭を室内で燃焼させたところ、一酸化炭素濃度は800ppm以上という長時間の使用により危険が生じる可能性のあるレベルに達した。

一方、換気扇による換気を行うと100ppm以下まで低減できたが、暖まることを目的とした場合、温度上昇が抑えられてしまうことも確認できた。

7. 消費者へのアドバイス

- (1) 発電機は、いずれも**必ず屋外で使用する**ことが取扱説明書に記載してあります。換気の有無によらず極めて危険なので、**室内では絶対に使用してはいけません**。また、**車庫や倉庫などの閉鎖された空間での使用も危険を伴います**
- (2) 木炭、練炭を使用する場合、**換気が行われないと高濃度になる危険性**があります。常時窓を開けるなど十分な換気が必要なことから、**停電時に室内で暖を取る方法として効果的ではありません**。
- (3) 一酸化炭素(CO)警報器の設置により、一酸化炭素の危険をブザーや音声で知ることができます。一酸化炭素警報器の機能もついた「**住宅用火災・ガス・CO警報器**」の**設置**も事故を防ぐための手段として有効です。