

鹿児島県高等学校における一酸化炭素中毒事故に係る現地での測定結果について

平成21年2月18日
経 済 産 業 省
原子力安全・保安院
液化石油ガス保安課

1. 概要

平成21年1月26日(月)、鹿児島県立野田女子高等学校において発生した一酸化炭素中毒事故について、その原因の究明を行うため、事故当時使用されていた燃焼器を燃焼させ、次の点を確認した。

- (1) 一酸化炭素発生源となったLPガス燃焼器を特定するため、燃焼器周辺等で一酸化炭素濃度を測定するとともに、給気と排気の条件を組み合わせた実験を行い室内の一酸化炭素濃度が上昇した要因を特定した。
- (2) 酸素濃度を測定することで、不完全燃焼につながる酸素濃度の低下の有無を確認した。

2. 測定日時、場所

- (1) 日時：平成21年2月4日(水) 14:00～15:30
- (2) 場所：野田女子高等学校集団給食室

3. 測定方法

(1) 測定器具

- ①一酸化炭素測定器(COメータ)【測定範囲：0～4990 ppm】
燃焼器から発生する一酸化炭素濃度を測定するための携帯型の検知器(写真1)
- ②酸素・一酸化炭素計【測定範囲：0～25%】
酸素濃度の測定に使用した携帯型の測定器(写真2)
- ③電気化学式COセンサ【測定範囲：0～5000 ppm】
室内の一酸化炭素濃度を経時的に出力するための据え置き型センサ(写真3)
- ④電源装置
「③電気化学式COセンサ」に電圧を供給するための装置
- ⑤データロガー【測定間隔：2秒】
「③電気化学式COセンサ」からの出力を記録する装置(写真4)

(2) 対象燃焼機器

- ①ボイラー
製造者：㈱巴商会、型式：TGN-Y-1002、消費量：117.6Kw、製造年月：1984年4月
- ②こんろ
製造者：タニコー㈱、型式：R1532A2、消費量：75.7Kw、製造年月：2001年10月
- ③オープン
製造者：㈱アイホー、型式：ACO-04G、消費量：10.4Kw、製造年月：2007年4月

(3) 測定器の配置

- ①一酸化炭素測定器(COメータ)
事故当時使用されていた自然排気式(CF式)ボイラー(以下「ボイラー」という。)(写真5～7)、こんろ(写真8)及びオープン(写真9)の排気を測定した。
- ②酸素・一酸化炭素計
別添1の図中⑥及び⑦の箇所にて測定員が携帯しながら、酸素濃度を測定した。
- ③電気化学式COセンサ
別添1の図中の①～⑤箇所に天井から紐で吊し測定した。

(4) その他

発煙管によるスモークテスト

ボイラーの排気筒下部のボックス（以下「ボックス」という。）の開口部（写真6）における給排気の状態を発煙管の煙の流れにより確認した。

4. 測定条件

当時使用していたボイラー、5口こんろ2台のうち4口及びオーブンを点火し、以下の3つのケースについて窓の開閉、コンロ、オーブンの排気を室外に排出するための換気扇（写真10）の作動・不作動により換気条件を変え一酸化炭素濃度を測定するとともに、ボックスの開口部における吸排気の状態を発煙管を用いて煙の流れを確認した。なお、こんろには水を張った鍋を置いた。

(1) ケース1

- ①窓：全ての窓をそれぞれ10cm程度開放した。
- ②換気扇：作動させた。
- ③測定器：「一酸化炭素測定器（COメータ）」、「酸素・一酸化炭素計」、「電気化学式COセンサ」

(2) ケース2

- ①窓：全ての窓を閉めた。
- ②換気扇：停止させた。
- ③測定器：「一酸化炭素測定器（COメータ）」、「酸素・一酸化炭素計」、「電気化学式COセンサ」

(3) ケース3

- ①窓：全ての窓を閉めた。
- ②換気扇：作動させた。
- ③測定器：「電気化学式COセンサ」

5. 測定結果

(1) ケース1

- ①一酸化炭素測定器（COメータ）
ボイラー：ボックス内にて測定限界（4990 ppm）を超える一酸化炭素を検知した。
こんろ：こんろの周囲で一酸化炭素を検知しなかった。
オーブン：排気口で一酸化炭素を検知しなかった。
- ②酸素・一酸化炭素計（燃焼開始から約10分後）
別添1の図中⑥（ボイラ付近）：酸素濃度は20.7%
別添1の図中⑦（こんろ付近）：酸素濃度は20.9%
- ③電気化学式COセンサ
いずれのセンサも一酸化炭素を検知しなかった。

(2) ケース2

- ①一酸化炭素測定器（COメータ）
ボイラー：ボックス内にて測定限界（4990 ppm）を超える一酸化炭素を検知した。
こんろ：こんろの周囲で一酸化炭素を検知しなかった。
オーブン：排気口で一酸化炭素を検知しなかった。
- ②酸素・一酸化炭素計（燃焼開始から約10分後）
別添1の図中⑥（ボイラ付近）：酸素濃度は20.0%
別添1の図中⑦（こんろ付近）：酸素濃度は20.3%
- ③電気化学式COセンサ
別添1の図中①②では20 ppm程度、③④⑤は10 ppm程度の一酸化炭素を検知した。

(3) ケース3

①一酸化炭素測定器 (COメータ)

検知器を携帯する者の安全確保のため使用しなかった。

②酸素・一酸化炭素計

測定器を携帯する者の安全確保のため使用しなかった。

③電気化学式COセンサ

いずれのセンサも高濃度の一酸化炭素を検知し、そのうちボイラーボックス出口のセンサ (測点①) は、換気扇作動直後に測定限界 (5000ppm) を超える一酸化炭素を検知した。

測点②～⑤の測定結果は別添2のとおり。

(4) 結果のまとめ

測定結果は下表のとおり。

表 測定結果

	窓	換気扇	スモークテスト	機器の一酸化炭素濃度	室内の一酸化炭素濃度	酸素濃度 (約10分後)
使用器具			発煙管	一酸化炭素測定器 (COメータ)	電気化学式 CO センサ	酸素・一酸化炭素計
ケース1	開	入	正常に排気 (煙はボックスに吸入)	ボイラー (ボックス内) → 4990 ppm 超 こんろ (付近) → 検知せず オープン (排気口) → 検知せず	検知せず	ボイラー付近 [測点:⑥] → 20.7% こんろ付近 [測点:⑦] → 20.9%
ケース2	閉	切	正常に排気 (煙はボックスに吸入)	ボイラー (ボックス内) → 4990 ppm 超 こんろ (付近) → 検知せず オープン (排気口) → 検知せず	ボイラー付近 [測点:①②] → 20 ppm 程度 その他 [測点:③④⑤] → 10 ppm 程度 ↓ いずれも、正常範囲	ボイラー付近 [測点:⑥] → 20.0% こんろ付近 [測点:⑦] → 20.3%
ケース3	閉	入	正常に排気されず (煙はボックス下部で滞留)		大量に発生 ※別添2参照	

6. 推定される事故原因

(1) 一酸化炭素の発生源となった燃焼器

ケース1と2において、こんろ、オーブンからは一酸化炭素は検知されていない。
ボイラーのボックス内で測定したボイラーの排気中からは、4990ppm を超える濃度の
一酸化炭素を検知した。

(2) ボックスの吸排気

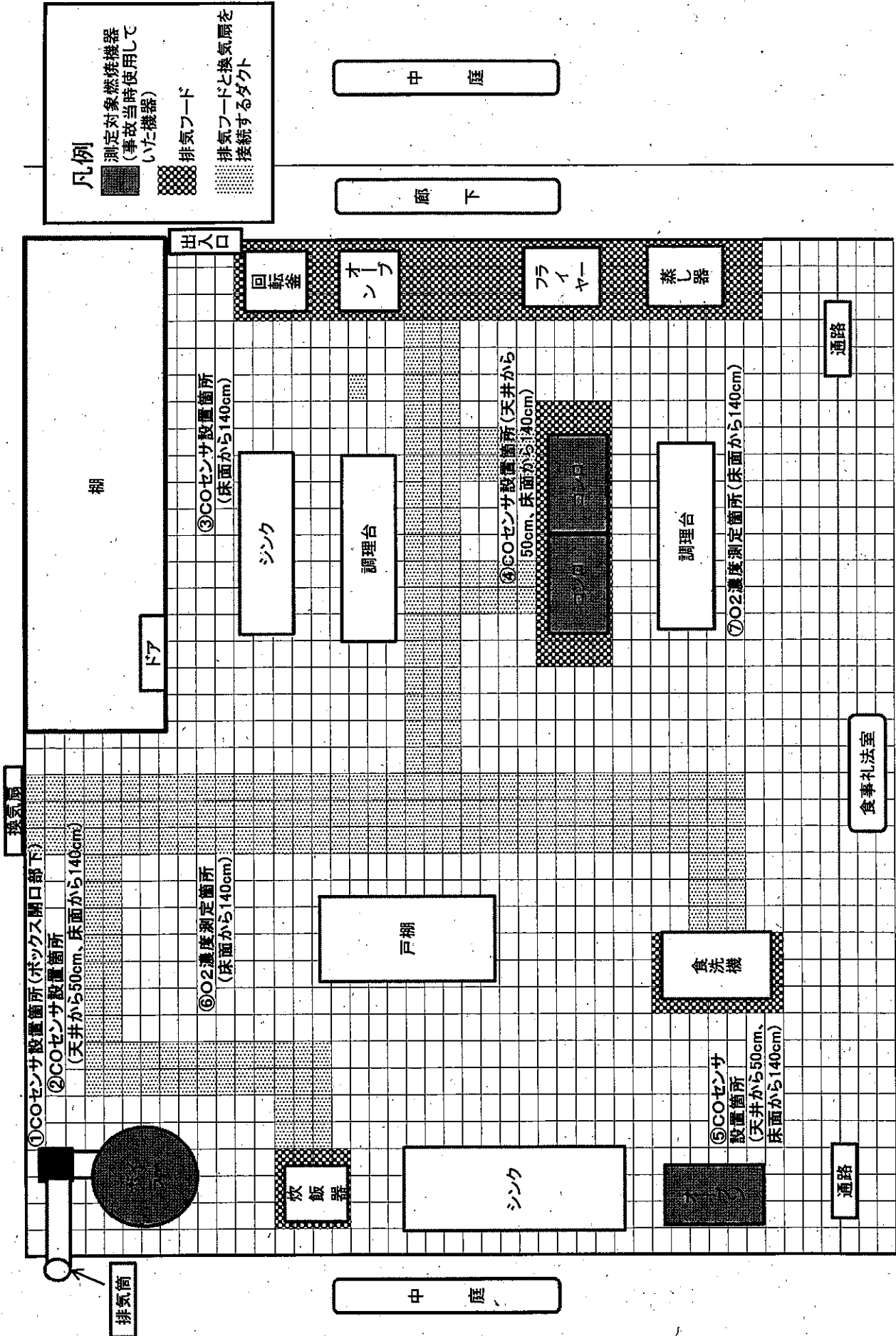
ボイラーのボックス部におけるスモークテストでは、ケース1と2は発煙管の煙が
ボックス内に吸い込まれた。

また、ケース3は、ボックス内には発煙管の煙が吸い込まれず、煙は滞留していた。
(このことからケース3では、ボックス下部から若干の排気あふれがあったものと推
定している)

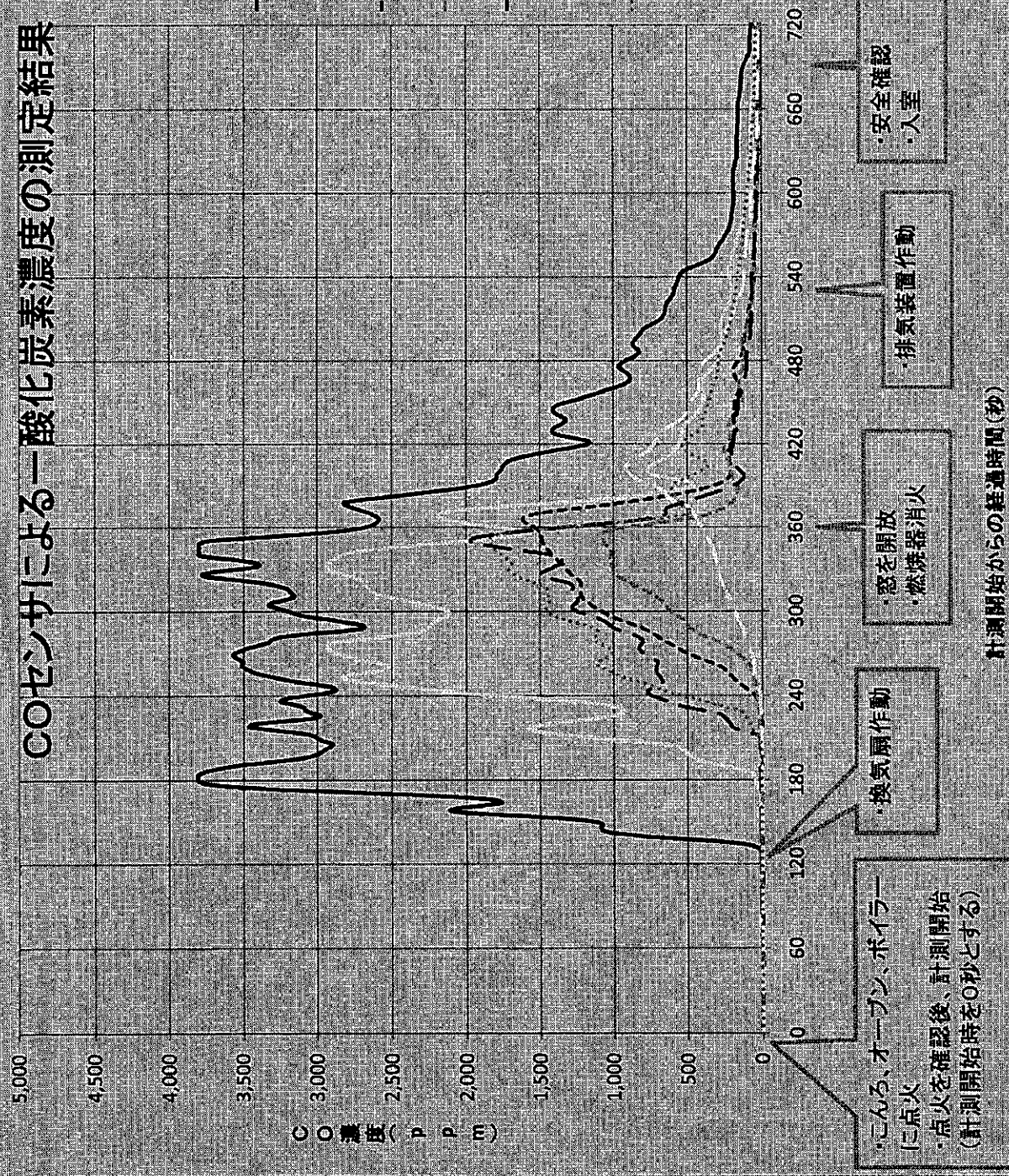
(3) 推定原因

以上の測定結果より、事故当日は集団給食室の窓が閉め切られた状態で、大型の自
然排気式(CF式)ボイラーと換気扇を同時に使用したことにより、室外よりも室内
の圧力が低下し、一酸化炭素を含むボイラーの排気が排気筒から正常に室外へ排出さ
れず、ボックス下部から室内に流入したことにより、室内の一酸化炭素濃度が上昇し、
事故に至ったものと推定している。

なお、ボイラーの排気に高濃度の一酸化炭素が発生していたのは、ボイラー周辺の
酸素濃度低下が大きく、不完全燃焼を助長したものと推定している。



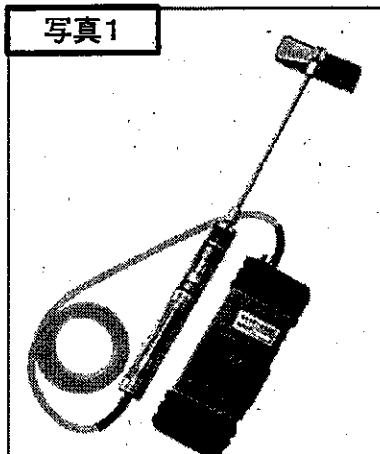
COセンサによる一酸化炭素濃度の測定結果



別添 2

測定状況写真

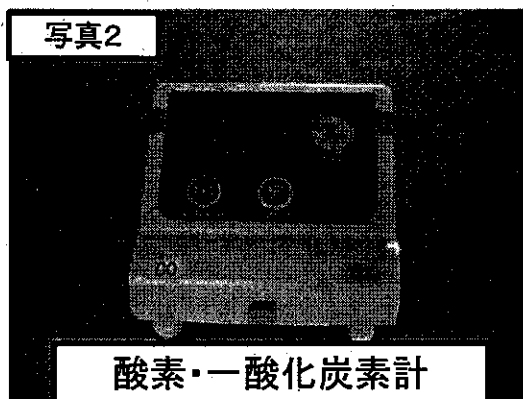
写真1



一酸化炭素測定器(COメータ)

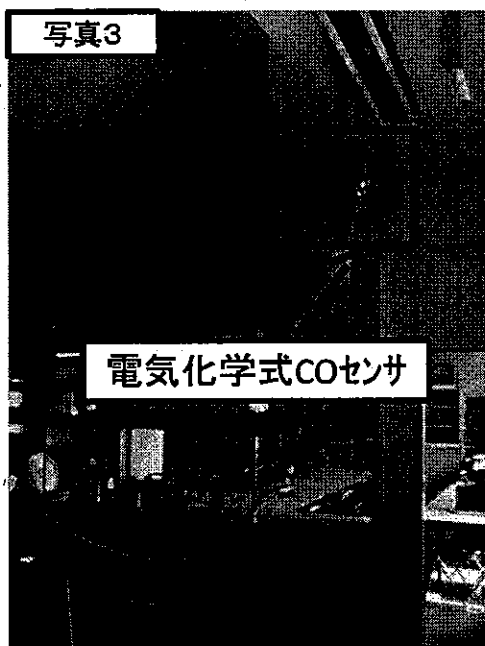
※本写真は、メーカーから提供

写真2



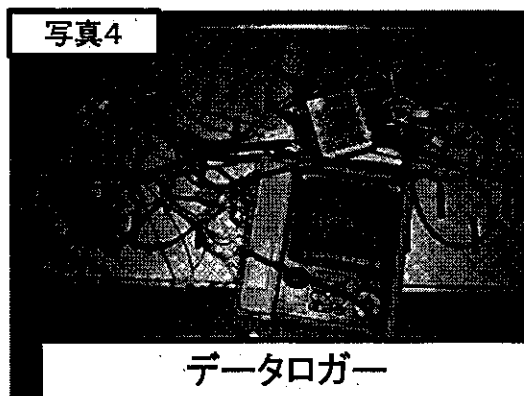
酸素・一酸化炭素計

写真3



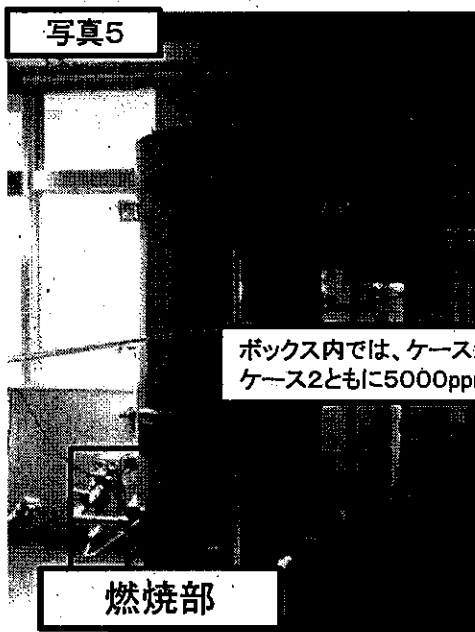
電気化学式COセンサ

写真4



データロガー

写真5



ボックス内では、ケース1、
ケース2ともに5000ppm超

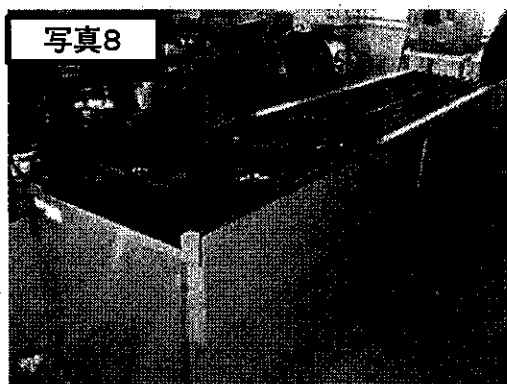
燃焼部

写真6



右図下方向から撮影

写真8

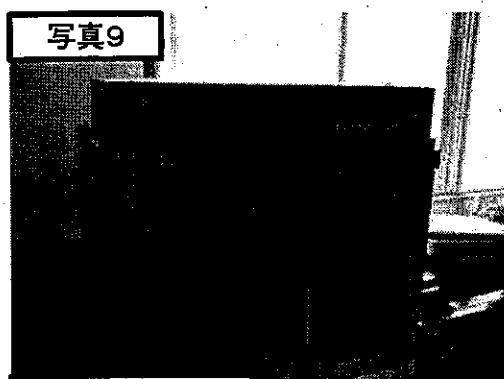


5口こんろ×2台

写真7



写真9



オーブン

写真10

