

4 燃焼実験で容器の大きさ，測定順序・回数が測定値に与える影響

1. はじめに

ローソクを使った燃焼実験において，使用するビンの容積の違いと，酸素，二酸化炭素の測定順序および測定の繰り返しによって測定値にどのような影響があるかについて教材用気体検知管式測定器を用いて測定し，観察する。

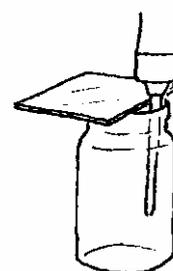
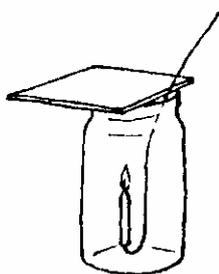
2. 実験器具

- (1) 大ビン（インスタントコーヒーの空きビン） 容積：1200ml 高さ：205mm
- (2) 小ビン（インスタントコーヒーの空きビン） 容積：500ml 高さ：130mm
- (3) ローソク，ローソク立て（針金）
- (4) アルミ板 寸法：105mm×115mm 厚さ：1mm
- (5) 気体採取器セット GV-50PS 酸素検知管 31E(青) 高濃度用二酸化炭素検知管 2EH(赤)
低濃度用二酸化炭素検知管 2EL(黄)

3. 実験方法及び結果

3.1 実験方法

1. 実験前のビンの中の空気の酸素及び二酸化炭素の濃度を測定する。
検知管：31E(青), 2EL(黄)
2. ローソク立てに取り付けたローソクに火をつけ，ビンの中に入れ，アルミ板で蓋をする。
3. ローソクの火が消えるまで待つ。
4. アルミの蓋をずらし，ビンの中に検知管を差し込み，酸素及び二酸化炭素の濃度を測定する。
検知管：31E(青), 2EH(赤)



5. ビンの大きさを変え，1～4の操作を繰り返す。
6. ビンの大きさごとに測定の順序（酸素 二酸化炭素）を変えて1～4の操作を繰り返す。
7. 小ビンで二酸化炭素の測定を10回まで繰り返した場合の濃度の変化を測定する。

3.2 実験結果

3.2.1 容器の大きさと測定順序・回数による影響

1. 大型集気ビン 容積：1200ml を使用

測定順序（酸素 二酸化炭素）

容積：1200ml	酸素（％）	二酸化炭素（％）	使用検知管
燃烧前	21.0	0.03	31E（青）・2EL（黄）
燃烧後 1回目	16.5	3.1	31E（青）・2EH（赤）
2回目	16.5	2.6	31E（青）・2EH（赤）
3回目	16.0	2.9	31E（青）・2EH（赤）
燃烧後 平均値	16.3	2.9	

2. 大型集気ビン 容積：1200ml を使用

測定順序（二酸化炭素 酸素）

容積：1200ml	二酸化炭素（％）	酸素（％）	使用検知管
燃烧前	0.03	21.0	31E（青）・2EL（黄）
燃烧後 1回目	3.4	16.8	31E（青）・2EH（赤）
2回目	3.5	17.0	31E（青）・2EH（赤）
3回目	3.1	17.5	31E（青）・2EH（赤）
燃烧後 平均値	3.3	17.1	

3. 小型集気ビン 容積：300ml を使用

測定順序（酸素 二酸化炭素）

容積：300ml	酸素（％）	二酸化炭素（％）	使用検知管
燃烧前	21.0	0.03	31E（青）・2EL（黄）
燃烧後 1回目	15.5	3.3	31E（青）・2EH（赤）
2回目	15.9	3.0	31E（青）・2EH（赤）
3回目	15.0	3.0	31E（青）・2EH（赤）
燃烧後 平均値	15.4	3.1	

4. 小型集気ビン 容積：300ml を使用

測定順序（二酸化炭素 酸素）

容積：300ml	二酸化炭素（％）	酸素（％）	使用検知管
燃烧前	0.03	21.0	31E（青）・2EL（黄）
燃烧後 1回目	4.6	16.0	31E（青）・2EH（赤）
2回目	4.9	16.0	31E（青）・2EH（赤）
3回目	4.6	16.3	31E（青）・2EH（赤）
燃烧後 平均値	4.7	16.1	

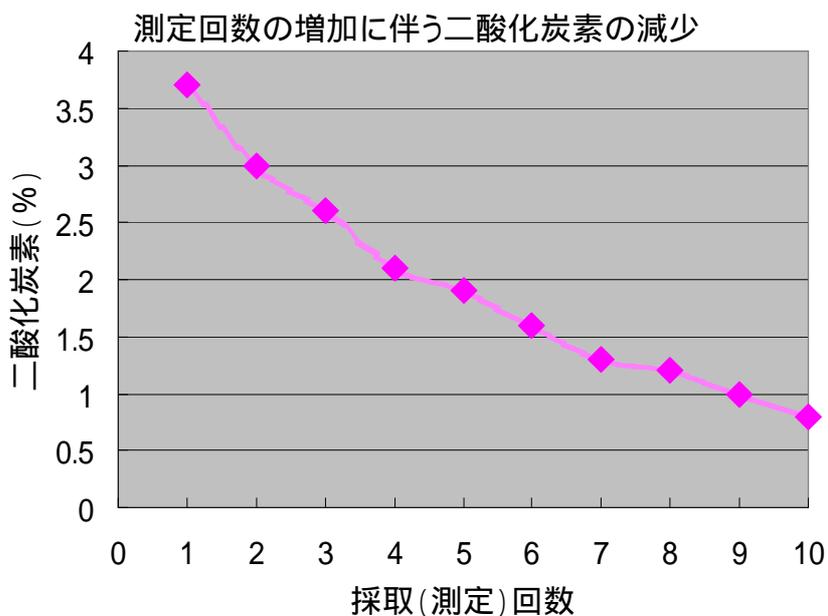
3.2.1 繰り返し測定による影響

測定回数（空気採取量）を増やしていった時に二酸化炭素濃度にどのような変化が生じるか。

小型集気ビン 容積：300ml を使用

容積：300ml	空気採取量累積 (ml)	二酸化炭素 (%)	減少率 (%)	使用検知管
燃烧後測定 1 回目	50	3.7		2EH (赤) ↓
2 回目	100	3.0	19	
3 回目	150	2.6	13	
4 回目	200	2.1	19	
5 回目	250	1.9	10	
6 回目	300	1.6	16	
7 回目	350	1.3	19	
8 回目	400	1.2	8	
9 回目	450	1.0	17	
10 回目	500	0.8	20	
平均値			15.7	

一回ごとの減少率の平均値は，15.7%となった。



4 考察（問題点及び注意点）

ローソクを用いた燃烧の実験は，比較的再現性よく実験できることがわかります。ローソクの炎が消えた時点で，酸素濃度が約 16%，二酸化炭素濃度が約 4%の結果が得られます。

この実験で最も問題になるのは，実験結果にも現れているように，気体検知管が 1 回の測定ごとに 50ml の試料空気を採取する必要があることです。

実験 3.2.1 の結果が示すように二酸化炭素の一回ごとの減少率は，15.7%となり，容積 300ml に対する試料空気 50ml の比率 16.7%とほぼ一致します。

ローソクが消えた後に酸素と二酸化炭素を測定する場合，どちらを最初に測定するかにより，測定結果には，約 1%の差がでてきました。

この差を解消するためには，以下のような方法が考えられます。

1. 今回行った実験のように，同一条件で測定順を変え，二度繰り返す。
2. 実験容器の大きさを十分に大きくする。2 回測定で 100ml であるから，たとえば 5l の容器であれば，誤差が 5%と小さくなる。
3. 実験容器を改良する。たとえば，袋のように伸縮する容器を使い，試料空気の採取による容器内への空気の浸入をなくす。