

0 検知管指示値の誤差要因について

1. 検知管の原理

始めに、誤差の要因を知る上で必要となる「教材用気体検知管式測定器」の原理について説明します。
 検知管とは、内径のそろったガラス管に検知剤*を緊密に充填し、その両端を封じたものです。

二酸化炭素用 2 EL



使用する際に検知管の両端を折り取り、気体採取器に接続し、検知管に一定量（50ml）のサンプル空気を吸入すると、サンプル空気中の特定成分（酸素、二酸化炭素など）は、検知剤と直ちに化学反応を起こし、検知管の入り口から変色します。

気体採取器からの吸引が終了したら、検知剤の変色した層の先端に当たる位置から濃度目盛りを読み取ります。

検知剤*：検知剤とは、十分に精製されたシリカゲル、アルミナなどの細粒に反応試薬を吸着させたもので、測定しようとする気体と鋭敏な変色反応を行うものです。

2. 検知管の誤差要因

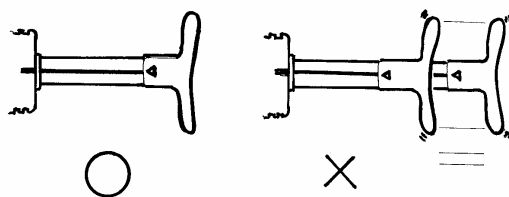
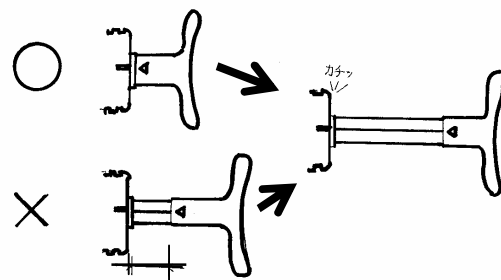
2.1 操作上の誤差

気体採取器の操作 確実に 50ml 採取していますか？

○ ハンドルを一杯に押し込んでからひきましたか？ 押し込んでないと測定結果が低くなります。

○ 一度引いたハンドルを測定終了前に動かしていませんか？

ハンドルを押したり、引いたりすると測定結果が高くなります。



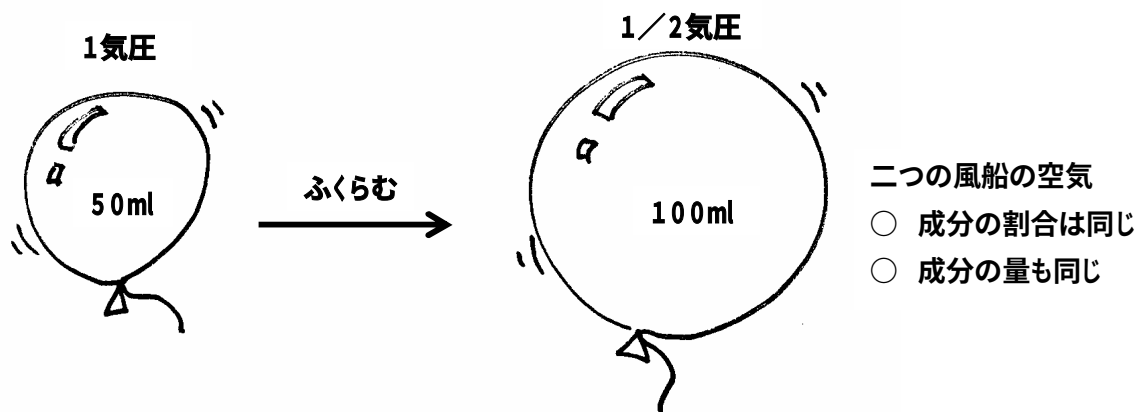
○ ハンドルを引いてから 1 分間経過する前（吸引が終了する前）に検知管の先をサンプル空気から外していませんか？ 正しい測定結果が得られません。

2.2 検知管が持つ本来の性能

真の値に対して、ある幅の誤差（ばらつき）をもっています。一般検知管に許容される誤差は、JIS規格では±25%以内と定められています。酸素検知管の場合は、21%の酸素濃度に対して±0.9%、つまり、20.1～21.9%のばらつきがあります。

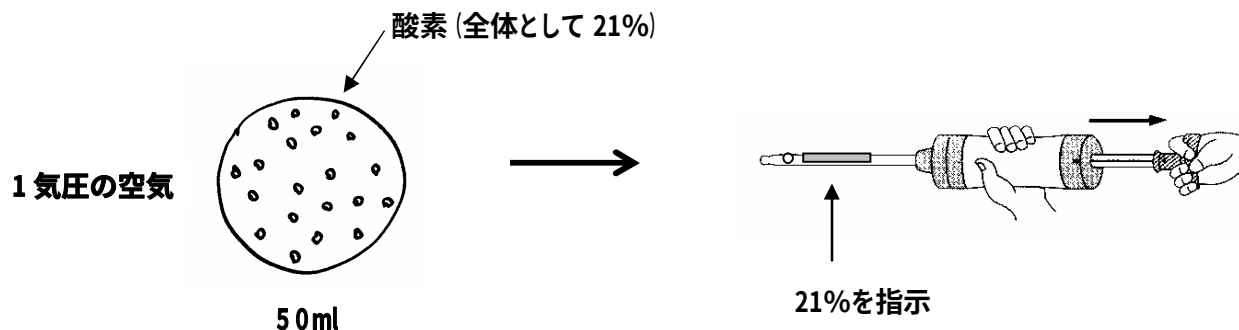
2.3 気圧の変化による指示値の変化

1気圧で50mlの空気は、0.5気圧になると100mlに膨張します。

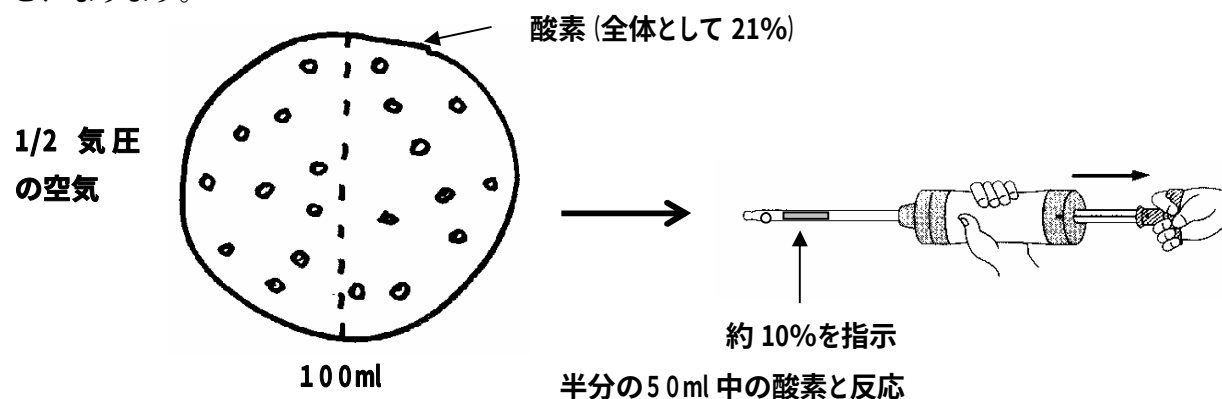


このとき、空気的主要成分である酸素と窒素は、濃度で見れば常に変化することなく、酸素21%（1/5容積）、窒素79%（4/5容積）です。

検知管の反応は、下の絵のように50mlに含まれる特定成分（酸素）との化学反応であるため、1気圧では21%を指示します。



しかし、0.5気圧（半分の気圧）になると、下の絵のように100mlにふくらんだ空気の中から、50mlの空気を採取すると、その中には特定成分（酸素）は半分しかないので、検知管は半分の値を示すことになります。



気体検知管測定器の注意点・まちがった使い方

注意点・まちがった使い方	説 明
ハンドルを引くと同時に測定が終わると勘違いしている。 (ハンドルの吸引が電気製品のスイッチのような感覚で測定している)	気体検知管測定器に測定時間があり、測定時間が 1 分であれば、1 分かけて調べたい気体を吸引し続けてから測定が終了する。 したがって、ハンドルを引くと同時に調べたい気体から検知管をはずしたり、ハンドルを戻したりしてしまうと正しい測定結果が得られない。 測定したい場所でハンドルを一気に引き、固定（ロック）します。そのまま、その測定場所（実験箇所）から動かさずに時間の経過を待ちます。
ハンドルを一気に引かず、測定時間が 1 分であれば、1 分かけてゆっくりとハンドルを引いて使う誤り。	正しい使い方は、ハンドルを一気に引いて表示された測定時間の間、そのままにして待つことで、測定したい気体がポンプ内に入りきり、測定が終了します。
検知管の保管方法として冷蔵庫に入れることを推奨していますが、検知管を冷蔵庫から取り出して冷えたまま検知管を使ってしまう誤り。	検知管は、測定したい気体の温度になじんでから測定を開始しないと正しい結果が得られないことがあります。
有効期限とは何 過ぎてても使えるのか	有効期限とは、パッケージラベルに表示された保存条件下で保存した場合の検知管の精度を保証する期間のことです。 有効期限を過ぎた検知管では、誤った測定値を生じますので、有効期限内のものをお使いください。
検知管の保管はどうするのか 冷暗所保管と冷蔵庫保管	冷暗所保管は日光や蛍光灯の直射を避けた涼しい場所での保存とお考えください。理想的には冷蔵庫ですが、ムリな場合、机やロッカーの中でも OK です。 冷蔵庫保管は、冷蔵庫保存（0～10℃）厳守のものです。注意してください。
他の採取器等での使用はできるのか	ガステック教材用気体検知管（通気量 50m l）は、ガステック教材用気体採取器（内容積 50m l）でお使いください。同一メーカーの組み合わせでないと誤った測定値を生じます。
いつ両端を折るのか	気体検知管は、測定直前に両端を折り取ってお使いください。折り取って長時間放置したものは、誤った測定値を生じます。
反応しなかった検知管は繰り返し使用できるのか	気体検知管は、1 回限りの使用で、繰り返し使用することはできません。使用しますと誤った測定値を生じます。
測定終了後すぐに読み取らなければならないのか。	気体検知管は、測定終了後直ちに、目盛りを読み取ってください。直ちに読み取らないと変色が伸びたり、退色したりして、誤った測定値を生じることがあります。

○ 参考データ

実証実験：標高と酸素検知管指示値の関係

実験日：平成4年4月8日

実験場所：富士山（富士スバルライン）

平地 標高：約 0m 曇り 気温：15.0℃

測定回数	酸素検知管指示値 (%)
1	21.5
2	21.5
3	21.0
4	21.0
5	20.5
平均値	21.1

三合目 標高：1786m 晴れ 気温：12.5℃

測定回数	酸素検知管指示値 (%)
1	17.5
2	17.5
3	17.0
4	17.5
5	17.5
平均値	17.4

一合目 標高：1400m 曇り 気温：12.5℃

測定回数	酸素検知管指示値 (%)
1	17.5
2	17.5
3	18.0
4	18.0
5	17.5
平均値	17.7

五合目 標高：2305m 晴れ 気温：12.0℃

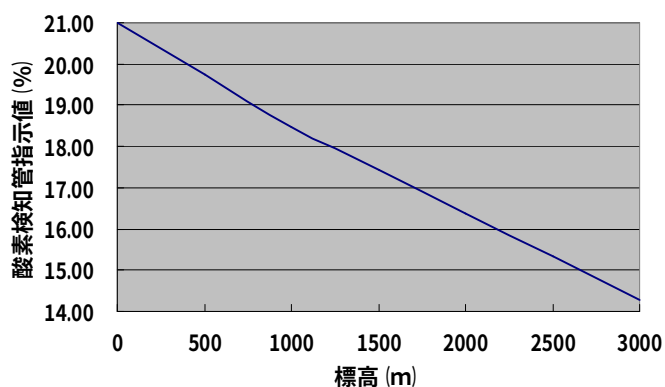
測定回数	酸素検知管指示値 (%)
1	15.5
2	16.0
3	16.0
4	16.0
5	16.0
平均値	15.9

○ 気圧の補正方法

測定場所の気圧が分かれば、次式により真の濃度を求めることができる。

$$\text{真の酸素濃度 (\%)} = \text{検知管指示値 (\%)} \times \frac{1013(\text{hPa})}{\text{測定場所の気圧(hPa)}}$$

標高と検知管指示値との関係



標高と気圧の関係

