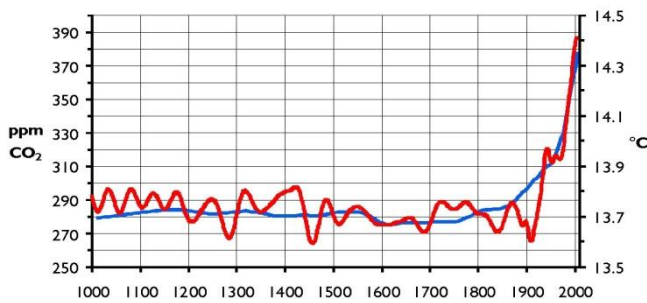


空気中の二酸化炭素濃度の測定

1. はじめに

地球温暖化が深刻となっている今、身近な場所の二酸化炭素濃度が気になり自分で実験をする(今回はペットボトルと中和滴定を用いた)ことによって現状を知り、対策を考えることを目的とした。

グラフ 1 過去千年間の二酸化炭素濃度と温度変化



出典 Wikipedia

2. 実験方法

- (1) ペットボトルの体積を水を用いてはかり、空気をエアポンプで採取する。
- (2) (1)の容器に $\text{Ba}(\text{OH})_2\text{aq} + \text{BaCl}_2\text{aq}$ 10mL を加えすぐにふたをし、5分間振りまぜる。
- (3) (2)の容器にフェノールフタレインを1・2滴加え、赤色が消えるまで塩酸を加えて、残存水酸化バリウムの物質量を求めた。

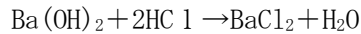
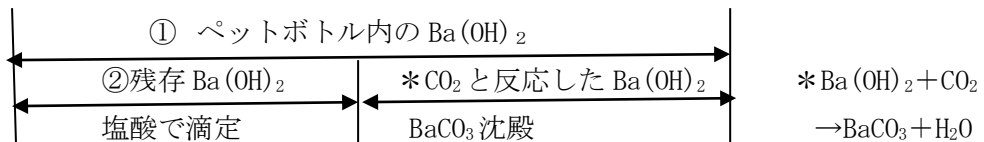


図1 ペットボトル法の原理



- ①の物質量－②の物質量＝ CO_2 の物質量
 CO_2 の体積を気体の状態方程式で求める

図2 (1)での空気採取時



図3 (3)での滴定時



3. 結果

大阪の10地点で夏に測定。

表1 大阪各地の二酸化炭素濃度測定地

測定地点	測定値[ppm]	測定地点	測定値[ppm]
大阪港	334	長田東	335
弁天町	347	新石切	344
本町	241	梅田(屋外)	404
谷町四丁目	340	梅田(地下街)	601
大阪城公園	360	天王寺	301

現在の地球の平均の二酸化炭素濃度[*ppm]は約396ppmにもかかわらず、梅田の地下街(600ppm)を除いては250~400ppmと全体的に低めとなった。

*ppmとは parts per million の略で100万分のいくらかを示す。

地下街の二酸化炭素が高かった理由として他のところよりも人が多く、夏だったので空調がついていて換気されていなかったことが挙げられる。

梅田の地下街以外が低かった理由を考えているときに、滴定後無色だった溶液がうす赤色に戻ったことに気がついた。これは滴定後沈殿した炭酸バリウムと滴下した塩酸による反応により ($\star \text{BaCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ba}_2^+ + \text{HCO}_3^-$) H^+ が使われて減り、pHが上がるのでフェノールフタレインの変色域に入るためうす赤になると考えた。残存水酸化バリウムより多くの塩酸を入れてしまったことによりこの反応が起きてしまうと考え、終点をうす赤にして秋に大阪市内で再測定してみたところ許容範囲内の値が得られた。

図4 pHの変化

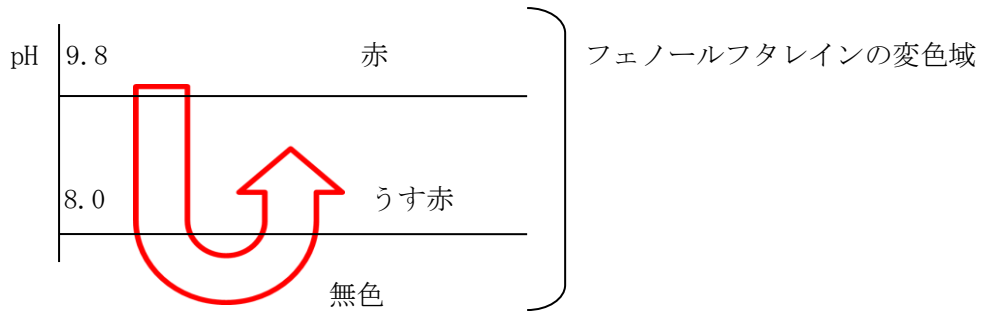


図5 (左) 改良前 (赤色が消えるまで)



(右) 改良後 (溶液がうす赤になるまで)

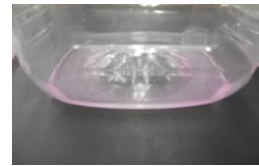


表2 大阪市内各地の二酸化炭素濃度測定値(改善版)

測定地点	測定値[ppm]
弁天町	366
梅田(屋外)	357
梅田(地下街)	593
天王寺	370
大阪城公園	339

梅田の地下街の値が下がった理由としては、秋に測定を行ったので以前測った夏よりも人が少なく、空調もついていなかった(ゆるかった)と考えられる。

4. 再測定

もう1つの方法として強酸である塩酸を弱酸であるシュウ酸に変えて滴定することにより★の反応を起こりにくく(起こらないように)なる考えた。

表3 冬に高津高校の中庭での測定結果

シュウ酸	塩酸
361 ppm	391 ppm

実際の値(赤外線吸収によって二酸化炭素濃度を測る機械) 420 ppm

この値は機械を使わずに測定したわりには近い値が出たといえる。

シュウ酸のほうが低い理由としては塩酸を用いた中和滴定のときに生じる塩は水に溶け、無色の塩化バリウムに対し、シュウ酸の場合は水にとけにくい白色のシュウ酸バリウムが沈殿するからだと考えられる。塩酸のときは赤からうす赤になるときを終点としたが、シュウ酸のときは白い結晶ができるので、塩酸のときよりフェノールフタレインによる赤が目立ち、うす赤になったという判定が遅れてしまったためにシュウ酸を滴下しすぎたことが考えた。このことについてはさらに研究が必要である。

5. 考察

まずはこのペットボトル法を用いて得られる二酸化炭素濃度の値を実際の値に近くする必要がある。(まだ差があり値の正確さが不安定) また、分かったこととしては、車の影響は少なめで、地下街のような人が多く密閉されたようなところでは二酸化炭素濃度が高いということである。ペットボトル法で教室などの濃度も測りたい。また、他の濃度による共通点を見つけ、対策を考えたい。

6. 参考文献

新観察・実験大辞典[化学編]第3巻(東京書籍、2004)