

REHSE「高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」

平成 27 年度 研究活動報告書（本文）

1、なぜ二酸化炭素を調べるのか

二酸化炭素は温室効果ガスの中では最も排出量が多く、また生物の呼吸から燃料の燃焼、重工業まで多様な形態で排出される。他の温室効果ガスと比べても身近で、かつ地球温暖化への寄与度も産業革命以降の累積値では 60%と最大。日本の排出した温室効果ガスのうち、二酸化炭素の地球温暖化への相対寄与度は年単位では 90%を超える。

二酸化炭素以外の温室効果ガスには二酸化炭素の数十倍、数万倍もの温暖化効果を持つものもある。しかし京都議定書に温室効果ガスとして定義された六フッ化硫黄やパーフルオロカーボン類は日常生活で触れることはほとんど無いものであり、ゆえに一般家庭が温暖化に寄与する手段にはなり得ず、各家庭が削減の為に取り組む事も出来ない。

一般家庭が削減に貢献でき、また高校の実験室で計測出来る対象として、二酸化炭素を含む現状について研究することにした。

2、二酸化炭素と共にある生活

2.1 二酸化炭素排出手段としての炭酸飲料

人々は自ら二酸化炭素を吐きながら、工場や他の生物が吐き出した二酸化炭素の中で暮らしている。ヒトが排出する二酸化炭素もさることながら、炭酸飲料を開けることで排出される二酸化炭素もまた、総量としては無視出来ないのではないかと考えて調査する事にした。生物として排出する二酸化炭素は減らそうと思って減らせるものではなく、また摂取する炭素量にも影響

されて個人差も大きいが炭酸飲料のボトルに封じられたガスは、誰がどこで開栓しようと確実に排出される。

炭酸飲料を二酸化炭素排出源として見た場合、実際にどの位の炭酸ガスが含まれるかを調べる為、炭酸飲料を湯煎し、水上置換法によって炭酸ガスを集めた。この方法ではペットボトルをビーカーに入れ、その状態で湯煎している為、熱によってペットボトルが少し変形して危険な上に全ての炭酸ガスを取り出せる保証がない。二酸化炭素が水に溶ける為に精度が低いのは承知の上で、あくまでも参考としてガス量を測定した。



湯煎し、追い出した二酸化炭素を水上置換で集める。

測定できた最大値は以下の通り。

コカ・コーラ	276.6
ウィルキンソン	398.4
ドデカミン (ハロウィン 強炭酸)	355.4
ペプシ・ストロングゼロ	247.2
SODA	177.0
CCレモン はちみつ&ジンジャー	62.8

(単位 : ml/100ml)

水上置換法によって炭酸ガスの含有量を調べたが、この方法ではペットボトルが歪む上に全ての炭酸ガスを計量出来るとは限らない。二酸化炭素は水に溶けるため、本来ガスボリュームが3~4のコーラでもガスボリュームが3未満に計測される様に、参考程度にもならないのは致命的である。

そこで追い出した炭酸ガスを水酸化バリウム水溶液に通し、反応させた後に逆滴定する事でガス量を調べようとしたが、水酸化バリウムの劣化が疑われた為この方法は用いていない。その過程で水酸化バリウム水溶液とコーラを混ぜ合わせたところ、(ペプシ、コカ二種とも)水酸化バリウムによって色素が沈着し、透明化するという現象が見られた。(二酸化炭素との関連を調べたものの、不明。)他の着色炭



酸飲料は変化なし。カラメル色素を特に分解、または吸着するものと考えられる。

左: 10倍に希釈したコーラを二つのビーカーに入れ、左のビーカーに水酸化バリウム水溶液(0.001mol/L)を入れて5分後、色素が沈着しつつある。

右: 同様に二つのビーカーに希釈したコーラを入れ、水酸化バリウム水溶液を入れて放置し、左は1日後、右は一週間後のもの。濁っているのはバクテリアのためかと思われる。どちらも香料の香りで、悪臭はなし。

2.2、生活環境における二酸化炭素

測定日のうち直近の数日、校内の各地点において計測した二酸化炭素濃度値を示す。

1/21

H1-6	09:30、0.88%
	15:00、1%越え
中1-6	10:25、0.71%
中庭	10:30、0.07%

1/22

教員室 11:30、化学科 0.39(?)※

12:35、化学科 0.2060%

中庭 12:30、0.047%

H1-6 09:30、0.1755%

(1時間目が体育だった為、09:40には測定限界値(0.3%)を突破)

14:40 0.98%、その後換気

15:00(換気後)、0.2130%

1/23 H1-6 08:20 0.74%

09:30 0.79%

10:30 0.58%か、2450ppm

1/25 H1-6 08:10 0.70%

09:30 0.80%

15:00 1%越え

屋上 0.47%

1/26 H1-6 08:20 0.65%

10:00 0.99%(一時限後)

H1-7 08:20 0.61%

1/27 H1-6 15:00 1%越え

※教員室での値は11:30において、二酸化炭素計測機は当初1500ppm、しかし2分後に3000ppm以上、検知菅では0.39%を示した。しかし12:35時点では計測機が0.2060%、検知菅が0.39%を示したため、計測機の値を用いた。

ビル衛生管理法によれば二酸化炭素の含有率は1000ppm、0.1%以下でなければならない。これ

は二酸化炭素濃度を換気率の基準とし、換気を義務付けるための指標ではあるが、文部科学省の推

奨する教室内の二酸化炭素濃度は1500ppm以下である。

冬場とはいえ、一時間目が終わる頃には既に3000ppmを突破している、というのは由々しき事

態である。冬場になると全く換気が行われぬのも問題ではあるが、40~47人の学生が教室で終

日過ごす以上、空気環境への配慮は義務付けられるべきではないだろうか。東京都私立高等学校設

置認可基準によれば、一人あたり 1.5 平方メートルの面積が普通教室の基準となっているが、男子校と女子校、共学校ではそれぞれ基準を変えるか、もしくは換気を徹底、義務付ける必要があると言える。

3、二酸化炭素への対抗策

二酸化炭素は非常に安定で、地球の大気中では 4 番目に多く割合は 0.03%、しかし室内では 0.2%にまで跳ね上がる事もあり、時間が経過するほど、換気を行わないほどにその濃度は高まっていく。地球全体でも増え続けている現状、二酸化炭素を削減する方策が不可欠となるまでにはさほど余裕がない。化学部では実際に二酸化炭素を固定化する実験を行い、薬品ごとにその速度を比較した。詳細は概要に記した通りであるが、強い塩基ほど二酸化炭素を吸収するわけでもなければ、時間ごとに一定の固定量を示す、という訳でもない。

参考までに植物による固定化を試してみると、

植物 14:30 440ppm

15:30 135ppm

16:00 81ppm

19:00 990ppm

20:00 1300ppm

概要の通り薬品による二酸化炭素の固定は未だ非効率的で、貯留や圧縮については非常に高度な技術を要し、いずれにせよ植林や排出量の削減といった吸収量の増加のほうが現実的である。

4、「環境安全とリスク」に関する意見と感想

自分は常に身の回りの化学、日常生活と関連付けた化学に興味を持ってきたが、今回の研究では

自分が暮らす環境の中でも目に見えない、炭酸ガスについて研究した。炭酸ガスは無色無臭で、器具を使わなければ存在を知る事は出来ず、その危険に気付くことも出来ない。

目に見えない気体や、地中の微生物の働きや、直接関わる事のないものに支えられている事を考慮せずに生活を続ければ、自分達が危険にさらされている事にすら気付けない。環境安全も、そのリスクも意識しなければ見えないものである。自分は幸運にも環境を意識する機会を得られたが、実感出来ない限りどれだけ地球が温暖化しようと、人々は今まで通りの生活を続けるだろう。自分達がどんな環境で、今現在どんな危機に瀕しているかをより多くの人々に知らせ、意識してもらわなければならないと思った。

5、今後の課題

前期で研究の軸を定められなかった結果、様々な課題に直面し、いたずらに時間を浪費する結果となった。今後は研究対象を明確化し、二酸化炭素濃度、二酸化炭素の固定法に集中して校内のみならず校外の様々な濃度データ、他の薬品での二酸化炭素固定効率を調べ、データを積み重ねなければならない。二酸化炭素測定機の精度も信頼し切れない現状、検知管をより多く揃えて測定せねばならない。

6、まとめ

日常生活での二酸化炭素濃度の異常さが、今回の研究の主題である。同様の実験を行った他の高校でも基準値を超える報告がなされているが、1%にまで迫る報告は無かった。換気の徹底と、二酸化炭素濃度の学習に対する有害性、さらに一度排出した二酸化炭素の回収の難しさは、学校等公共の教育機関で周知されるべきである。