

空気のおよどみの測定と改善

日本女子附属高等学校 3年 福田萌 加藤楨莉

1 動機

冬場はウイルス対策の観点から換気が促される。しかし、窓を開けると外気が入り込み室温が下がってしまう為あまり窓を開けなくなってしまう。暖房の使用や教室でお弁当を食べたりすることで特に冬場の教室の空気は淀んでしまう。私たちは換気の有用性は理解していても換気をする具体的な基準がないと窓を開けようという気持ちになりにくいと考える。教室の空気が淀んでいることを認識してもらえれば教室の空気換気を促すことができ、空気のおよどみを解消するだけでなくウイルス対策もできると思った。

空気のおよどみを認識してもらうために酸素濃度と匂いに着目することにした。

先行研究では多くの場合二酸化炭素の濃度を測定していたが酸化炭素濃度の測定機械は高価な物が多かった。酸素濃度が下がれば酸素が消費されたことになり二酸化炭素濃度が上昇しているのと同じであると考え、亜鉛電池で酸素濃度を測定するセンサを用いて酸素濃度を測定することにした。

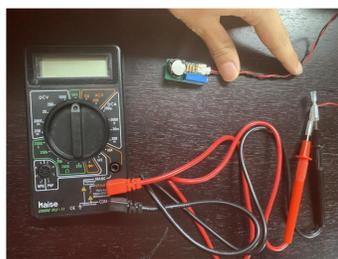
昼食の時間には多くの生徒が教室でお弁当を食べるため5時間目の授業の時にはかなり教室内に匂いがこもる。様々な匂いが混じっているためこの匂いも空気のおよどみに関係しているのではないかと考え、測定することにした。

2 原理

・酸素センサの仕組み

今回の実験では高橋三男先生（独立行政法人国立高等専門学校機構東京工業高等専門学校物質工学科教授）が学校の理科の実験を目的に開発された酸素センサを使用した。

空気亜鉛電池式酸素センサは、空気亜鉛電池、外部抵抗、テスターから成る酸素濃度の測定器だ。まず空気亜鉛電池によって酸素の存在と酸素濃度を検知する。次に酸素濃度と外部抵抗に流れる出力電流が比例関係にあることを用い、外部抵抗で酸素濃度を電流として検知する。これによって、テスターが表示した電圧値をそのまま酸素濃度として読み取ることができる。

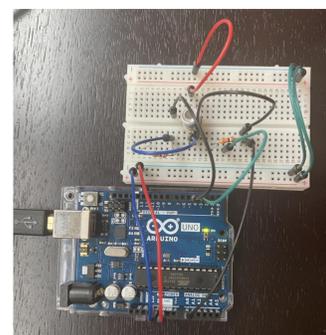


空気亜鉛電池式酸素センサ

・臭気センサの仕組み

硫黄系の臭いを検知するセンサを用い、臭気を測定した。RL抵抗値を下げることで、臭いへの感度を上げることができた。

（教室での臭気測定の開始予定時期に、新型コロナウイルスの影響で学校が休校となったため、実地計測は出来なかった。）



臭気センサ

3 結果

測定した酸素濃度と取ったアンケートを表にまとめた。

表1は教室の場所による酸素濃度の違いをまとめた。

表2はアンケート結果と酸素濃度の変化量をまとめた。

アンケートは10段階で先生の主観で空気が綺麗に感じるかを授業前と授業後で評価してもらった。1を良い10を悪いとし、3を廊下くらいの空気として評価してもらった。

表1：2/14 4時間目の教室内の酸素濃度

	授業前	授業後	変化量
黒板付近	20.7%	20.3%	-0.40%
植物の近く	20.7%	20.2%	-0.50%
教室中央	20.7%	20.3%	-0.40%
教室後方	20.7%	20.2%	-0.50%
平均	20.7%	20.3%	-0.45%

表2：アンケート結果と酸素濃度

	アンケート数値の変化量	酸素濃度の変化量 (%)
2/12 3時間目	0	-14.8
2/12 4時間目	0	-2
2/13 6時間目	-1	
2/14 3時間目	-1	-0.4
2/14 4時間目	1	-0.4
2/14 5時間目	0	-3.5
2/17 6時間目	2	-0.5
2/19 3時間目	-1	-6.5
2/19 6時間目	-1	-0.3
2/20 5時間目	-2	-0.9
2/20 6時間目	-1	
変化量の平均	-0.36	-2.7

4 考察

- 酸素濃度の測定を開始したとき、初めはビニール袋に教室内の空気を採取し、測定していた。しかし数値が安定しなかった。
→採取した空気にもうらがあり、自分の近くの空気を採取していたため自分の呼気の影響を受けていたと考えられる。
→測定装置をそのまま出して直接空気中の濃度を測定するようにした。
- 授業開始時から測定器を出したままにして測定するようにした。換気をしていた時もあったがほぼすべての授業で酸素濃度が低下した。
→可変抵抗を調節して酸素濃度を表示させていた為一時間電池を使用し続けていたことで流れる電流の量などに変化が生まれてしまったと考えられる。
→廊下の酸素濃度を基準として授業前後に廊下で可変抵抗の値を調節し20.7に合わせたから教室内を測定したほうがより正確な測定値を得られると思う。
→しかしその方法では可変抵抗を調節している間に人が出入りしてしまい空気の入れ替えが起こってしまうという欠点がある。
- アンケート結果はほぼすべての授業で授業前よりも授業後の空気がよくなったと回答して下さる先生が多かった。
→主観での評価であり、1時間教室に連続的にいるため変化を感じにくかったのではないかと考えた。
→空気の綺麗さにおいて酸素濃度はあまり影響していないと考えられる。匂いやハウスダストなどが空気の綺麗さには影響を与えている可能性がある。
→酸素濃度は生徒の集中力などにより大きな影響を与えているのではないかと。

5 まとめ

今回の実験では新型コロナウイルスの影響などもあり酸素濃度しか測定できなかった。また最初のほうは抵抗の調整がうまくいかず結果として利用できるデータがあまりとれなかった。もっとたくさんのデータを取れば正確性も上がっていくと思う。

実験中も窓を開けて換気をするため多くの生徒があまり窓を開けながらなかった。窓を開けるべき明確な基準と閉めてもよい基準をわかりやすく示せれば換気にもより理解を得られてウイルス対策にもつながると思う。そのために酸素濃度、室内のハウスダストの量などを測定し、それらが一定の値を超えると換気を促す表示をし、基準値以下になると窓を閉めてもよいといった表示ができるシステムなどを作れたらよいと思った。

6 参考文献

「酸素が見える！」楽しい理科授業 酸素センサ活用教本（2017年6月26日発行）著・高橋三男

（参考にした先行実験）
「鹿児島市内の小学校における室内空気環境実測」 著・合原妙美、岩下剛 日本建築学会計画系論文集 第559号、29-36、2002年9月