

安全で快適な住まい

～実験を通して室内の換気について考えてみよう～

京都府立洛北高等学校

実施学年：高校1年
生徒数：79人（2学級）

実施教科：家庭科 必修科目「家庭基礎」
実施時間数：3時間

①照度と騒音（小・中学校の復習）



②換気の実験方法についてグループ協議及び発表



③実験の様子（煙の流れを見る）
線香の煙を使い、流れを可視化



④教室で風速計による計測
窓を開け、実際に風速を確認



⑤講師（今井秀明氏）による講義
実験から環境に配慮した住まい方まで
専門的な見地から講義



学習のねらい

- より快適な室内環境を整えるために、換気の必要性について考察する。
- 換気の実験を通して効果的な換気方法について科学的視点から考察する。
- 実験結果から、部屋や家を賃貸・購入する場合の選択条件を間取りの視点から考察する。
- 環境に配慮した住まい方について、家庭・地域・地球環境の視点から考察する。
- 建築家とのTT授業により、専門的な視点からアドバイスや講義を受けることができ、より学びの深い授業を目指した。
- 講師の建築家今井秀明氏（一級建築士）は、本校卒業生である。同窓会の方からテレビ放映「劇的大改造 ビフォーアフター」に出演され、その内容が環境、高齢者に配慮した建物であることを伺い、本校家庭科授業の講師を依頼した。特に環境に配慮した設計をしておられ、ゴミ焼却所の熱エネルギーを取り入れた川崎市民プラザ、自然環境に対応するドバイ市庁舎の建築物、持続可能な街と建物を実践している町家など、授業内容に関連する建物をスライド等で紹介・説明。

学習活動

- 照度計の活用と部屋の明るさ、騒音計の活用と音について振り返る。（小・中学校での学習内容の振り返り）
- 住居内の空気汚染が起こる原因や大気汚染の実態について考える。（グループ協議→発表）
- 換気を行うための実験方法を考える。（グループ協議→発表）
- 換気の実験を行い、測定結果とワークシートに示した部屋における、空気の入れ換えに要する時間を算出する。（グループ協議→発表）
- 窓の開け方の工夫やこれからの住まい方について考える。
- 日本家屋の開放的な間取りや都心部のヒートアイランド現象等について認識する。
- 環境に負荷をかけないライフスタイルやまちづくりについて認識を深め、自分自身が今できることを考える。

準備品

照度計、騒音計、風速計、部屋模型、ボード、実験用具（部屋模型、蚊取り線香、線香台座、ライター、USBプラグ、小型扇風機、ストップウォッチ、電卓）PC、プロジェクター、スライド

実施場所

本校「家庭経営室」及び「コモンホール」

学習の流れ

- 1 単元名 …… 住生活と自立
- 2 単元設定の理由 …… 実験を通して換気の必要性や効果的な換気方法、間取り等について考察し、より快適な室内環境と健康、環境に配慮した住まい方について考える。
- 3 本時の学習
 - (1)本時の題材名 …… 健康的な住まいの工夫や環境に配慮した住まいについて考える。
 - (2)本時の目標 …… より快適な室内環境を整える中で、換気の必要性和効果的な換気方法について実験を通して考察するとともに、実際に部屋を選ぶときの視点に繋げる。また、住宅環境と自然・環境に配慮した住まい方について講師の講演を通して考える。
- 4 評価規準 …… 快適な生活を過ごすための諸条件について関心をもつとともに、健康的な生活を送るための創意や工夫について考えることができる。【関心・意欲・態度】
- 5 本時の展開

(1)1 限目(50分) 場所:家庭経営室

【T1竝川幸子 T2今井秀明(建築家)】

過程	指導内容	指導形態	主な学習活動	生徒の反応等
導入 8分	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の学習内容の確認 (T1) ・本時の学習目標及び内容の説明・講師の紹介 (T1・T2) ・室内環境の条件について考えさせる (T1) 	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを見て内容を思い出す。 ・通風の実験を通して効果的な換気方法と環境に配慮した住まい方について考える。 ・温度・湿度・照度・音・換気などの管理と効果的な工夫について考える。 ・照度計の活用と明るさについて振り返る。(小学校学習内容の復習) ・騒音計の活用と音について振り返る。(中学校学習内容の復習) ・換気と通風の違いについて認識する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・照度計を初めて見た生徒が多かった。(小学校で照度測定を体験した生徒はほとんどいない) ・騒音計測は中学校時に全身体験している。家族や地域に迷惑をかけないように配慮することを再確認できた。 ・復習により、室内環境の工夫について関心を持たせることができた。
2分	<ul style="list-style-type: none"> ・住居内の空気汚染の原因について考えさせる (T1) 	グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・住居内の空気汚染が起こる原因について考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人体や人間の活動から発生されることに気付けた。(季節柄、暖房機器に注目)
15分	<ul style="list-style-type: none"> ・換気の実験方法を考えさせる (T1・T2) 	グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・換気をするための方法を考える。実験方法を班で検討する。内容をボードに記入し、発表方法も検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・換気を可視化するためにどのような方法が考えられるか、講師から適宜アドバイスをもらい、意見を出し合っていた。
展開 40分	<ul style="list-style-type: none"> ・実験方法を発表させる各班2分程度 (T1) 		<ul style="list-style-type: none"> ・班ごとに実験方法等について発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・授業時間の都合上、検討時間は少ないが、とりあえず実験方法について発表することができた。
18分				
5分	<ul style="list-style-type: none"> ・講評をする (T2) 	一斉	<ul style="list-style-type: none"> ・講師からの講評等を聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「可視化」の観点から煙を使う発想はよい。平面的に窓の配置を決めるだけでなく、立体的に上下の配置で煙の流れを見るのもおもしろい。柔軟な発想は大切である。
				
まとめ 2分	<ul style="list-style-type: none"> ・班の取り組み状況についてまとめる ・次時間に換気の実験を行うことを伝える (T1) 		<ul style="list-style-type: none"> ・講評内容や班の取り組み状況などについて振り返る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒は意見を出し協議していたが、設定時間が少なく、十分な検討をさせることができなかったことは課題である。

学習の流れ

(2)2限目・3限目(100分) 場所:家庭経営室

【T1竝川幸子 T2今井秀明(建築家)】

過程	指導内容	指導形態	主な学習活動	生徒の反応等
導入 10 分	<ul style="list-style-type: none">・換気の実験目的と方法について説明 (T1)	グループ	<ul style="list-style-type: none">・実験態勢になる。・測定場所を確認し、待機する。	<ul style="list-style-type: none">・前時間の実験発表を踏まえ、煙を可視化する実験内容であることに生徒は納得していた。
展開 40 分	<ul style="list-style-type: none">・実験を行う (T1・T2)・測定結果をまとめる (T1)・講評をする (T2)・部屋の間取りと換気について考える (T1)・風速を知る 風速計による計測 (T1)	グループ 一斉	<ul style="list-style-type: none">・煙が箱に充満するのを確認する。・班で指定された箱の窓を 2 箇所開けると同時に扇風機の風を送る。煙が無くなるまでの時間を計測すると共に、空気の流れを見る。・測定結果を確認する。・ワークシートにある部屋の空気が入れ替わるまでに要する時間を測定結果から算出する。・空気が入れ替わる時間の違いは、何に起因するかを考える。・ワークシートに記入する。・実験結果を発表する。  <ul style="list-style-type: none">・講評から換気方法（窓の位置や高さ等）について考える。・実験結果から、部屋を選ぶとき際の留意点を考える。(考察①)・換気の効率を上げるための工夫について考える。(考察②)・教室の空気の流れを考える。 風速計による計測	<ul style="list-style-type: none">・線香の煙が（部屋に見立てた）箱に充満するまで待つのに時間がかかったが、生徒は班で協力しその様子を見守っていた。・煙の流れが見えにくい班もあった様子。課題である。・窓の開ける位置により、測定結果や空気の入れ替わる時間にかかなりの違いがあり、驚いていた。・家での換気や今後、部屋や家を探すときの 1 つの条件として「窓の位置」との意見が多く出た。・講師から、実験結果について、窓の位置が向かい合っていると速く煙はなくなるが、全体的に空気が入れ替わっているとは言えない。数値だけで判断できないことを説明され、生徒も納得していた。・生徒の代表的な意見 部屋を選ぶときは、部屋の大きさや配置、動線を考えることも大切だが、ドアや窓の位置も考えなければならないことを再認識できた。・生徒の代表的な意見 風の流れをよりよくするため、扇風機やサーキュレーターを使うことも考えたい。・台風時に風速という言葉がでてくるが、教室での風速がおだやかであることを再確認できた。

学習の流れ

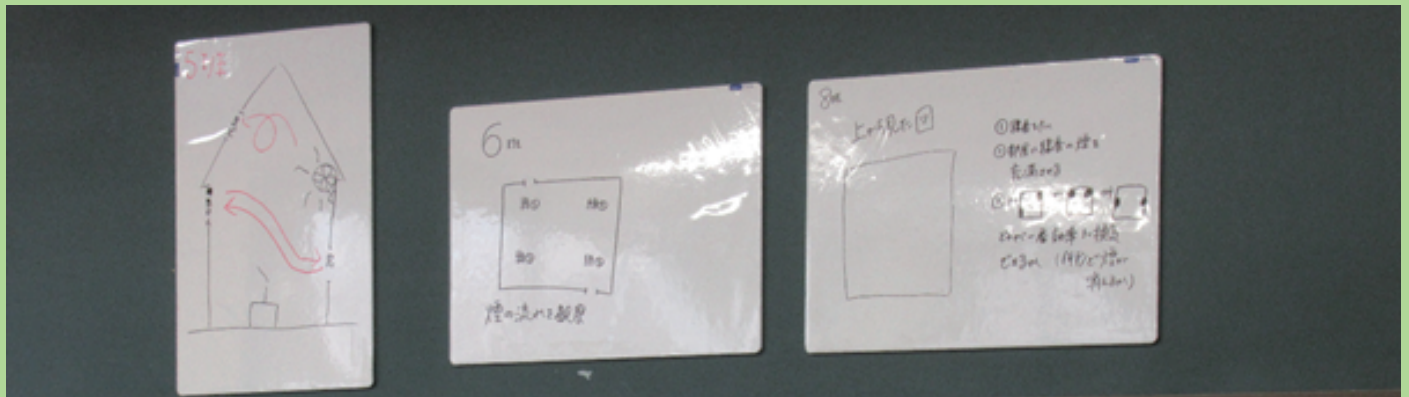
(2)2限目・3限目(100分) 場所:家庭経営室

【T1竝川幸子 T2今井秀明(建築家)】

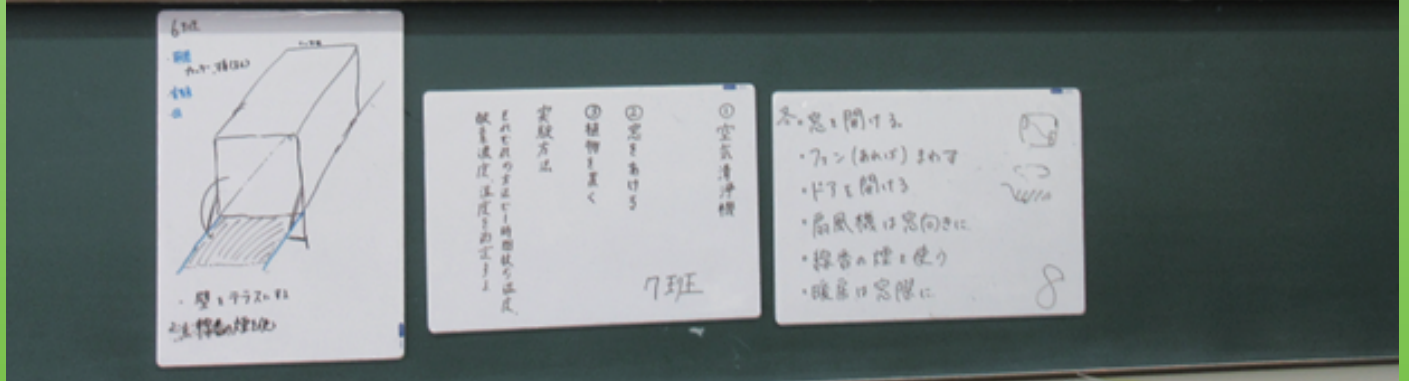
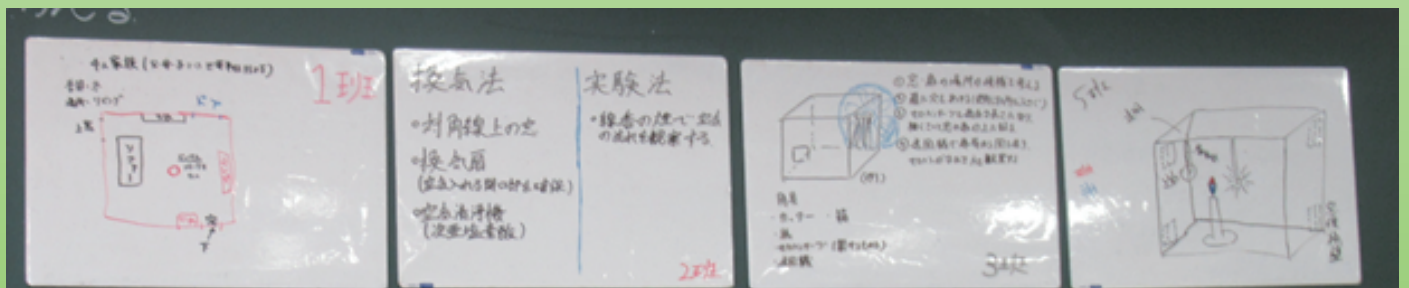
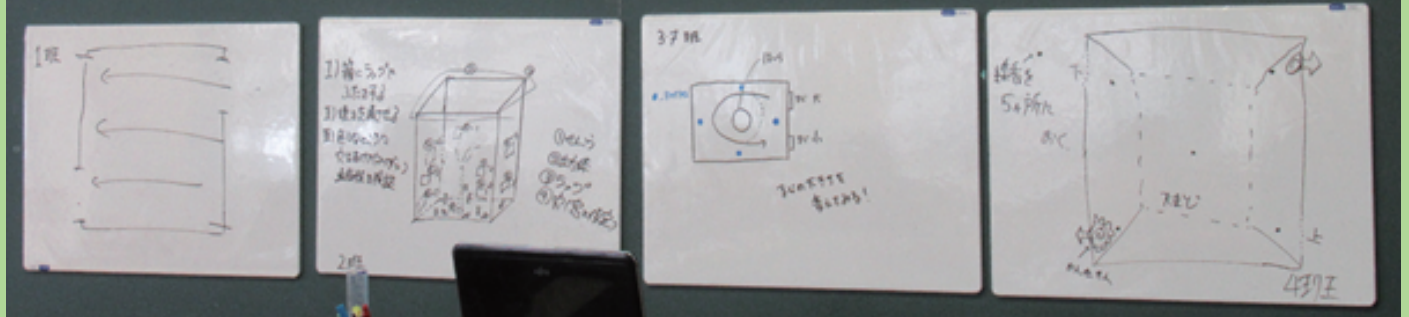
過程	指導内容	指導形態	主な学習活動	生徒の反応等
	<ul style="list-style-type: none"> ・換気をしない部屋の状況について考える (T1) ・日本家屋や地域の風の流れについて考える (T2) (スライド(写真)を活用) 		<ul style="list-style-type: none"> ・換気とダニについて認識する。 <div data-bbox="810 360 1137 607" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ダニ対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・換気し、通風を良くして室内を乾燥させる。 ・ほこりなどがたまらないよう、部屋を常に清潔にする。 ・布団やクッションなどは、天気の良い日中に干す。 ・水回りや排水溝を清潔にし、水はけを良くする。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・日本家屋の開放的な間取りや地域における風の流れについて認識する。(ワークシートの考察に関連) <div data-bbox="828 763 1114 976"> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒の代表的な意見 ほこりやダニ対策について中学校時に学習したが、換気の実験と併せて考えることができ、自身の生活に活かしたい。 ・部屋の結露と換気の関係も理解できたが、浴室の換気については特に気をつけたい。 ・ワークシート「昔の住居には換気が必要でなかったか考える。」に対して、たとえば、町屋の開放的な間取りや地域全体が風の流れをつくっていることなど講師の説明や写真から理解できた。
<p>展開 40分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・都市発展やエネルギー消費と地球環境について考える (T1・T2) (講師設計の建築物(国内外)のスライド(写真)を活用) ・測定結果から窓の開け方の工夫やこれからの住まい、環境に配慮した住まい方についてまとめる (T1・T2) 	<p>一斉</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・都心部とヒートアイランド現象について認識する。 <div data-bbox="798 1115 1163 1330"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・エクセルギーの考え方による住居デザインについて認識する。 <div data-bbox="874 1442 1078 1711"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の住まい方や住まいの選び方について考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒の代表的な意見 都市発展や大量のエネルギー消費がヒートアイランド現象や地球環境へ負荷を与えていることを再認識できた。 無駄なエネルギー消費などをしないよう日頃から意識していきたい。 ・生徒の代表的な意見 グリーンカーテンも1つの方法であることを理解できた。 ・生徒は、講師からの「住まいには光や風は切り離せない」という言葉に納得させられた。 ・環境に負荷をかけないライフスタイルとは、自分にとって快適な住まいとはいかなるものか、考えることができた。
<p>まとめ 10分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・換気、風、光と健康の関わりについてまとめる (T1・T2) 	<p>一斉</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「快適な住まい」とは、どのようなものか、環境に配慮した住まい方と併せて考える。 ・ワークシートのまとめをする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「快適な住まい」について、家庭・地域・地球環境の視点から生徒個々が具体的に実践に繋げる方策を考えることができたと思う。

生徒の作品

各グループでまとめた換気をするための実験内容



方法を考える



生徒の作品

換気の実験結果と計測結果から1ルームマンションの空気が入れ替わる時間を算出した記録

測定結果	1班「ア」	2班「イ」	3班「イ」	4班「イ」	5班「ウ」	6班「ウ」	7班「エ」	8班「エ」
測定結果	1.7%	1.9%	3.0%	3.0%	2.8%	2.8%	3.0%	3.9%
空気を入れ替わる時間	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.6h

	1班「ア」	2班「イ」	3班「イ」	4班「イ」	5班「ウ」	6班「ウ」	7班「エ」	8班「エ」
測定結果	1.7%	1.9%	3.0%	3.0%	2.8%	2.8%	3.0%	3.9%
空気を入れ替わる時間	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.7h	0.6h

生徒の記入したワークシート

1 時限目

安全で快適な住まい～室内環境 (教科書 P.140～)

室内環境には、温度・湿度・(採光)・(音騒音)・換気などの管理が必要な要素がある。明るさは、年齢や動作・作業の内容などで調整する。照明器具などの(省エネルギー)性も考慮する。音は、自分の出す音に注意し、使用時間にも配慮する。(カーペット)やカーペットなどで吸音対策を考える。カーターの室外機も気になりやすい音の原因のひとつである。

換気は、室内の汚染された空気と新鮮な外気を入れ換えること。
 通気は、室内に外から風を通すこと。

【考察①】住居内の空気汚染が起こる原因を考えてみよう。昔の住居には換気が必要ではなかったのか、併せて考えてみよう。
 工場の排気、自動車、エレベーター、人から出る息...

【考察②】室内の換気方法について考えてみよう。壁で部屋を区切る。換気の実験方法を具体的に考えてみよう。実験用具も考えよう。

・対角線上に窓を配置するのベストな配置
 ・換気の煙囪を工夫して、空気の流れが可視化できる
 ・ファンを取り付けることが可能であれば、天井や床に取り付けて空気の流入の効率を上げる。

窓の足元は暖房器具
 天井でファンを取り、上から空気の動きをつくる

1年 組 番 氏 名 No.6

【考察③】住居外部における大気汚染の実態はどのようになっているだろうか。地域・地球環境の視点からそれぞれ考えてみよう。
 大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因... 大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因... 大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因...

現代の住宅は、気密性や断熱性の高い建築が進んでおり、冷暖房効率が高くなったが、その反面、室内の空気が滞留しにくく、(ダニ)やカビ(結露)などの問題が起こりやすい。2003年建築基準法が改正され、住宅では24時間換気装置の設置が義務化された。(機械)換気(強制換気)

ヒートアイランド
 ・気温分布を測った時に、都市中心部に見られるような気温の高い場所が島のように浮かび上がって見える現象。
 ・都市化に伴う人工熱などが原因
 ・高層ビル、数層コンクリートづくりの建築物が増加
 ・家庭内の電化製品の増加、24時間営業の店舗や自動販売機の増加
 ・都市の発展や大量のエネルギーを消費するライフスタイルは、ヒートアイランド現象や水害の一因
 近代化が進めば便利になるが、自然災害の原因

・街路樹は木陰作り
 ・透水性の道路舗装
 ・屋上緑化
 ・公共スペースを積極的に活用
 自転車、路面電車
 ・環境共生住宅、エコハウス

2・3 時限目

安全で快適な住まい～室内環境 (教科書 P.140～)

【実験】実験を通して室内の換気について考えてみよう
 目的：部屋の換気を使い、窓を開ける位置によって換気時間がどのように異なるかを調べ、実際の部屋では換気にどれくらいの時間が必要かを計算し、最も効率の良い窓の開け方を確認する。
 準備物：部屋の模型、数取り線香、線香台座、フタ、USBメモリ、小型扇風機、定規、電卓、30分タイマー
 方法：① 部屋模型のどの位置の窓(ア・ウ・エ)が開けてあるか確認する(ワークシートに記入)。
 ② 数取り線香の長さを3cmに切り、台座に数取り線香を設置し、2cm見えるようにして台座に設置する。窓(開口部)から20cm離れたところに扇風機を置く(設置場所はスライドで確認する)。
 ③ 線香に火をつけ、火が消えるまで放置する(部屋模型の中に煙が充満しているか確認する)。
 ④ 線香の火が消えたことを確認後、部屋模型の窓を開き扇風機のスイッチを入れる。同時にストップウォッチで計測を開始し、部屋の煙がなくなるまでの時間の計測及び煙の流れ方を観察する。

結果：

 ① 部屋模型の空気が入れ替わる時間と空気の流れを図に記入する。
 ② 実際の部屋では、空気を換えるためにどのくらいの時間が必要かを計算する。
 部屋模型の体積 (m³) : 実際の部屋の体積 (m³) = 実験結果 : 実際の部屋の時間 (分)
 部屋模型の体積 0.021m³
 実際の部屋の体積 36m³

洋室10帖
 2000
1600
2000
36

③ 各班の測定結果及び実際の部屋の空気が入れ替わるために必要な時間

	1班「ア」	2班「イ」	3班「イ」	4班「イ」	5班「ウ」	6班「ウ」	7班「エ」	8班「エ」
測定結果	70秒	70秒	60秒	60秒	204秒	204秒	168秒	168秒
空気が入れ替わる時間	33分	29分	97分	97分	80分	80分	80分	80分

【考察①】実験結果から、部屋や住居を建てる時に気をつけたい点について考えてみよう。
 換気は、大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因... 大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因... 大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因...

【考察②】さらに、換気の効率を上げるためにどのような工夫ができるかを考えてみよう。ヤマトの換気装置... 換気装置は、大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因... 大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因... 大気汚染の原因は、花燃れ、都市の空気が汚染の原因... PM2.5など無害な物質でも、健康被害の原因...

※ 教室の窓を開けたときの風速を計測してみよう。(風速計を使用)
 この実験は、どの程度の強さであるかア～エの選択数から考えてみよう。
 ア 移動が止まり、紙片が舞い上がる。小枝が動く。イ 池や湖の水面に波紋が立つ。
 ウ 風向は煙が抜ける方向から風向計には読めない。エ 風に感じる。木の葉が動く。

※ 参考：ほこり1g中のダニの数
 1日10時間以上開けた部屋
 イエサラダニ
 その他
 0 1000 2000 30000

日本家庭の開放的な開け方
 土間
 格子戸... 通気性
 シンク... 換気
 扉... 換気

※ ゼンマイ
 ・換気、通気性
 ・室内と乾燥させ、
 ・換気、通気性
 ・扉やファンは、
 天井の低い目に干す。
 ・水回り排水溝は清潔にし、
 水はけを良くする。

※ エコロジー
 ・木質系は約50%の省エネ効果
 ・建築物の水や熱を、
 再利用する。

まとめ：あなたが考える「快適な住まい」とは、どのようなものですか。
 自然素材の活用、断熱性、換気、省エネ、健康被害の原因... 現代の住宅は、気密性や断熱性の高い建築が進んでおり、冷暖房効率が高くなったが、その反面、室内の空気が滞留しにくく、(ダニ)やカビ(結露)などの問題が起こりやすい。2003年建築基準法が改正され、住宅では24時間換気装置の設置が義務化された。(機械)換気(強制換気)

先生の声

実施に当たり工夫した点 苦労した点

- 「住まい」に係る内容の扱い方と授業時間確保。(他教科から時間を貰い、授業調整)
- 「高齢期の生活」のなかで題材として組み入れ、住まいの安全や室内環境を学習し、地域、日本、地球環境へと視点を移し、発展的な内容へと繋げるための指導計画と、科学的な視点から考察を促し、学習内容を自身の生活へと繋げることができる一連の授業計画の立案。(ここでは、室内環境からの報告とする。)
- 専門家(講師)との打ち合わせ及び時間確保。(生徒の発表内容への講評やスライド等を用いた住まいの安全から地域・地球環境までを網羅した内容の検討など)

児童・生徒の反応 及び育まれた力

1限目「換気に係る実験方法について」グループ討議と発表

- 実験方法に興味・関心をもち、「空気を可視化する方法」として、線香や蝋燭など煙を使う方法が意見と多くでていた。
- 各グループともにそれぞれ意見を出し合い楽しく討議していた。また、発表者も理解を得られるよう具体的に伝えるなど、わかりやすい発表を心がけていた。

2・3限目「実験と実験結果から住まい(間取り)の選択、ヒートアイランド現象、日本家屋の開放的な間取りからエクセルギーの考え方による住居デザインについて」

- 蚊取り線香の煙を使い、空気の流れを可視化した。煙の充満や流れなどが可視化されていたので、科学的な思考もでき、面白かったという感想が多く、換気の必要性を再認識でき、実験を通して「家庭科は科学である」ことを一層理解できた。
- 部屋の大きさと換気時間の違いや、窓の開け方による効率的な換気方法などについて理解でき、校内はもちろんのこと家庭でも換気を心がけるとともに、今後、家を探すときなど、間取りも含めて考えるという生活実践に繋がった。
- 風、光など町全体、地球全体で捉え、自分も環境負荷を与えない生活を日頃から意識しなければならないと、講師の話聞き、思いを新たにできた。
- 専門家の話の説得力があり、建築家志望を決定づけた生徒もいた。

教師の変化 (担当、担当外を含めて)

- 「煙の充満を待つような実験は退屈ではないか」という勝手な思いこみをもってはいけないことを再認識すると共に、生徒の発想力や取り組み姿勢に感激した。
- 専門家との打ち合わせや講義を聴講するなかで、自身の発想力・創造力や知識が豊かになった。学びを深める大切さを再認識できた。