

13 ダンボールハウスで調べる涼しい環境 PART III

1 研究の動機

近年暑い夏が続き、地球温暖化が問題となっている。小学校5年生の時、クーラーなしで涼しい環境はどのようにしたら作り出せるのかを調べようと思った。そこで、ダンボール箱を家に見立て、屋根の素材・角度、床の材質や設置場所を変え、調査研究をしてきた。今年は、風が温度を下げるのにどのような影響を与えるのか調べてみたいと思った。窓や壁の位置によって、風の流れがどのように変わり、温度がどう変化をするのか、風通しが良いということは、どんな状況を生み出すのかを、ダンボールハウスによって実際に検証してみたいと思った。

2 実験と結果

(1) 実験1 窓の位置による温度の変化の測定 (縦型ダンボールハウス)

ア 実験の方法

ダンボールを2つつなげ、縦長のダンボールハウス (高さ 1400 mm×縦 378 mm×横 528 mm) を作る。

① 上だけに窓を開ける ② 下だけに窓を開ける ③ 上と下に窓を開ける



窓から入る風で、中の温度がどのように変化するかを測定。温度計は上・まん中・下にそれぞれ設置。

イ 実験の結果

涼しかったダンボールハウス順に、1位 上下窓・2位 上窓・3位 下窓 となった。

ウ 考察

一番涼しいのは、上下に窓を付けたダンボールハウスだった。下から入って来た風は、屋根などの上部に向かって風圧をかけてくる。その部分に排気口として窓を作ると風が通り抜けることができ、一番涼しい環境を作り出したと考えられる。上窓のダンボールハウスは、下部に熱がこもり、下窓のダンボールハウスは、下から上昇してきた熱い空気を上からの太陽熱で、上部が異常に温度上昇した。このことから、窓が1つでは涼しい環境を作るのは困難だと感じた。

(2) 実験2 扇風機による温度変化の測定

ア 実験の方法

縦型のダンボールハウス(窓なし)の上部と下部に扇風機を取り付け、それぞれの温度変化を

測定。

イ 実験の結果

上部に扇風機を設置した場合、昼夜ともすべて温度計の温度が下がった。特に上の温度計では昼間最大 5℃も下がった。下部に扇風機を設置した場合もすべての温度計の温度が下がった。昼夜とも、常に1~2℃低い温度を保ち、比較的安定して温度を下げていた。

ウ 考察

予想では扇風機を上に取り付ける方が効果が高いと思っていたが、下に取り付けるのも、温度を下げるのに同等の効果があることがわかった。風を外から取り込むだけでなく、中で空気を対流させることも温度上昇を防ぐのに大変効果的な手段だと感じた。扇風機により、昼は上にこもりがちな熱い空気を下に流すことにより異常な温度上昇を防げ、夜は地熱で熱くなってしまう下の空気を扇風機で循環させ、温度を下げる事ができると分かった。

(3) 実験3 壁による温度変化の測定 (横長ダンボールハウス)

ア 実験の方法

ダンボール箱を2つつなげ、横長のダンボールハウス(高さ 528 mm×縦 378 mm×横 1400 mm)を作る。中に壁を作り、風の流れを変化させ、それぞれ決めた①の温度を測定。

① 仕切りなし



②仕切り1枚



③仕切り2枚



内部に仕切り(横 250 cm×縦 528 cm)を1枚のもの・2枚のもの・しきりが無いもの「3つのダンボールハウスを作り、まん中と出口で温度を測定。

イ 実験の結果

涼しいダンボールハウス順 1位 仕切りなし・2位 仕切り1枚・3位 仕切り2枚となった。

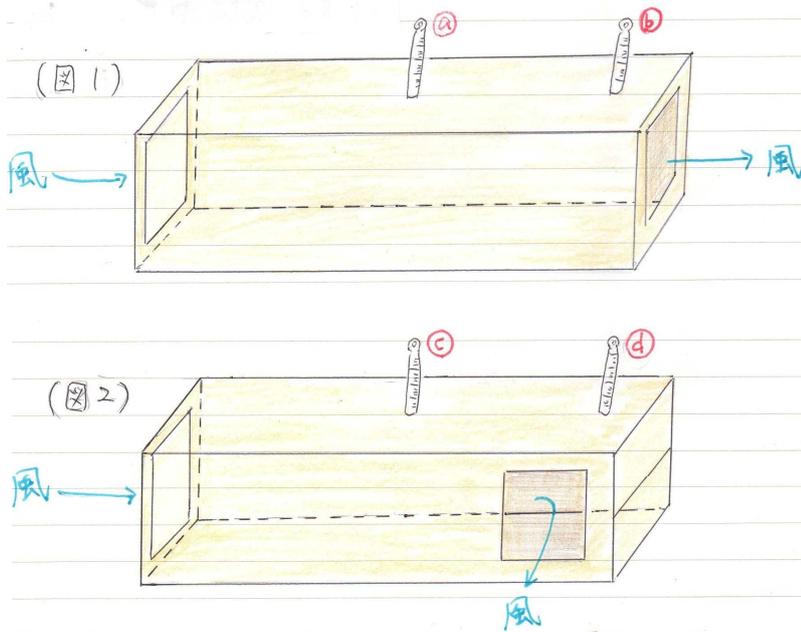
ウ 考察

仕切りなど、さえぎるものがある場合、熱がこもってしまい温度が上昇する。家の中の場合、壁や家具の位置を工夫することで、風通しを良くすることができ、温度を下げられる。仕切られた空間は、外気や太陽光などの影響で温度が上昇する。風で空気が流れることにより、空気が常に入れ替わり、温度上昇を防ぐことが分かった。これは湿気がこもらない快適な環境ともいえる。

(4) 実験4 窓の位置による温度変化の測定 (横型ダンボールハウス)

ア 実験の方法

横型ダンボールハウスに窓を2つあける。窓は風が直進するようにあけたもの(図1)、風が直進しないようにあけたもの(図2)の2種類。温度計はダンボールハウスのまん中と出口付近に取り付け測定した。



温度計設置場所……①②③④

イ 実験の結果

涼しい順 1位 ②・2位 ①
3位 ③・4位 ④ となった。

ウ 考察

(図 1)の風が直進するダンボールハウス内では、風によって運ばれてきた気温の低い常に(図 1)ダンボールハウスの中を通り抜け、温度を下げている。風によるこのような温度変化の割合を「温度移流」といい、これが(図 1)のダンボールハウス内でスムーズに行われていると思われる。(図 2)は風が直進できず、出口付近でとどまっているため、そこで空気の流れが悪くなる。

すると、太陽の熱やダンボールの熱・地熱などの影響を受け、気温は上昇してゆき、暑くなる。窓は風向きに対し垂直に設置し、それに対して風が直進できる位置に窓を設置することが最も重要だと分かった。実験 1 同様、風をたくさん取り入れることで体感温度も下がるので気温だけでなくさらに涼しく感じられる環境だと思った。

(5) 実験 5 窓につける素材別 温度変化の測定

PART I で、窓につける素材について調べたが、その素材が夜の温度を下げるのにも役立つのかを調べたいと思った。また、テレビで園芸用遮光ネットをすだれ代わりに使うと、昼も夜も快適だと言っていたので、あわせて調べてみることにした。

ア 実験の方法

ダンボール箱(高さ 700 mm×縦 378 mm×横 528 mm)1 つに窓をあけ、外側にすだれ・レースカーテン・網戸・遮光ネットをそれぞれ取り付け、各ダンボールハウスの温度変化を測定。



すだれ

レースカーテン

網戸

遮光ネット

イ 実験の結果

昼間涼しい素材 1位 レースカーテン・2位 すだれ・3位 網戸・4位 遮光ネット

夜間涼しい素材 1位 レースカーテン・2位 遮光ネット・3位 すだれ、網戸

夜の温度を最も涼しく保てる窓につける素材は、レースカーテン。

ウ 考察

昼間、気温を下げ、その影響で夜も涼しい環境を作り出しているのは、レースカーテンだけだった。他の素材は昼間、気温が高くなってしまい、夜、ダンボールハウス内の温度を下げていたとは考えられない。期待していた遮光ネットは昼間、温度が下がらなかった。風通しが思ったより良くなかったのが原因と思われる。テレビで「遮光ネットは昼も夜も涼しく快適でクーラーいらず!」と言っていたが、今回の実験ではそのような結果にはならなかった。

(6) 実験6 水による温度変化の測定

夏、夕立など急な雨が降った後はとても涼しく感じられる。雨が降った場合、どのくらい気温が下がるのか、水道の水で調べてみた。



ア 実験の方法

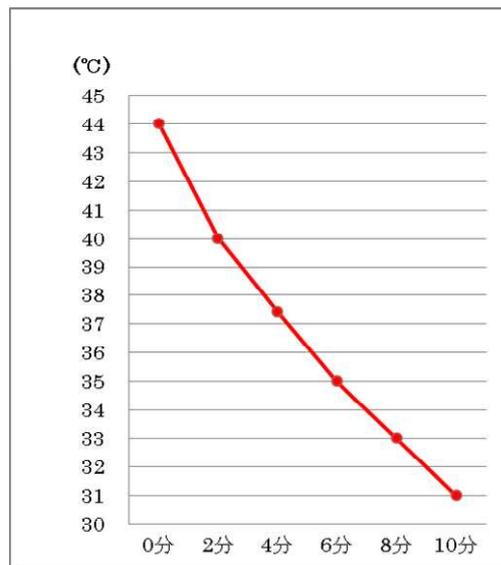
ダンボールハウスに10分間ホースで水をかけ続け、ダンボールハウス内の温度変化を測定。

イ 実験の結果

10分間で14℃下がった。最初の2分間では4℃下がった。

ウ 考察

夕立が起こる前の気温が高いと、夕立によりその場の気温が数分で15℃程度下がることもあるそうだ。この日の水道水の温度は29℃で、この実験では10分間で14℃下がった。水の温度とその気化熱は、とても効率よく温度を下げる手段の1つであることがよく分かる。



3 研究のまとめ

今年はダンボールハウス内を涼しくする要素の一つとして風を取り上げて研究してみた。風を上手に取り込むことにより、気温や体感温度を下げ、快適に過ごすことができると分かった。風の特徴をよく知り、窓の位置を工夫すること・室内で扇風機などを使って気流を作り空気を循環させて気温をコントロールすることなどで、涼しい環境を実現することができる。

風の取り入れ方

- ・外から風が入ってくる面に窓を作る。特に排気口として上部に窓を作り、風が通り抜けられるようにすることが効果的。
- ・同じ階の室内において窓を作る場合、風が直進できるように配置すると、空気が滞ることなく涼しい環境になる。
- ・閉めた部屋の場合、扇風機で気流を作り温度の偏りを防ぐことで、空気の滞りを作らず、温度を下げて均等な温度を保つことができる。
- ・建物の中の仕切り(壁)を調節して風の流れを止めたり、妨げないようにする。

ダンボールハウスで実験した風通しの良い住宅は、実際の住宅の設計でも使われていると思う。実験を通して気づいたことは、設置場所の風向きを知ることが大切だということだ。その場所による風向き、季節による風向きなどを考えていけば、風を確実に取り込むことができる。また、風の通り道を考えた建物の配置や窓の大きさ・配置、開閉方式などを考えることが、さらに涼しい環境を作る大きな要素となると思う。

風を通すと自然に熱を逃がし、換気をし、とても心地の良い空間になる。風通しのいい家はとても環境にやさしい家だと思った。今年の実験は風がサブテーマだった。この風に何度もダンボールハウスを飛ばされ、その度の実験をやり直しをせず、とても苦労した。

今までは夏の涼しい環境を調べてきたが、これからは冬の暖かい環境もダンボールハウスで研究してみたいと思った。今まで経験してきた方法に加え、全く逆の手段で調べていくと思うので、頑張りたいと思う。