

3 ダンボールハウスで調べる涼しい環境 パートV

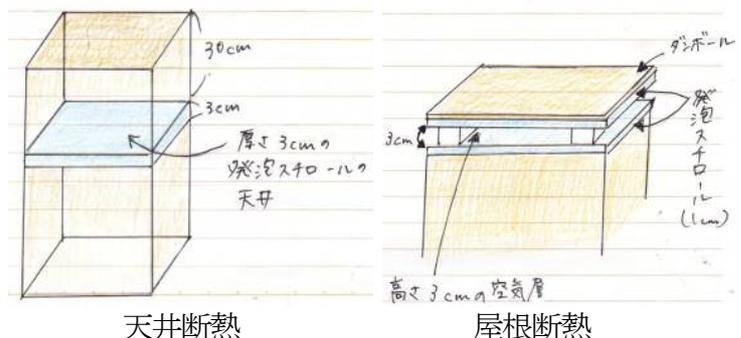
浜松市立南陽中学校
3年 神村 真由

1 動機

『今年7月の熱中症発症者は2万人を超え、猛暑続きで過去最多』と報道があった。夜間熱中症で亡くなった人のニュースが連日伝えられ、特にお年寄りが多く亡くなっていることが悲しかった。熱帯夜は、夜間に建物からの放射熱が室内温度を上げるために起こり、これが原因で夜間熱中症を引き起こすことが昨年の実験で分かっている。テレビでも、「節電するためにクーラーを消して寝ないように」と呼びかけている。しかし、クーラーをあまり使う習慣のないお年寄りや、クーラーが苦手な人も多くいる。こういう人たちがどうすれば夜間熱中症の危険から身を守れるか調べたいと思った。

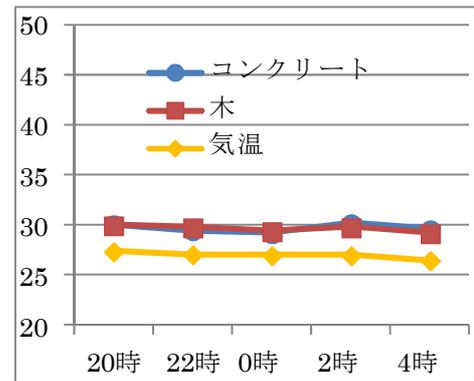
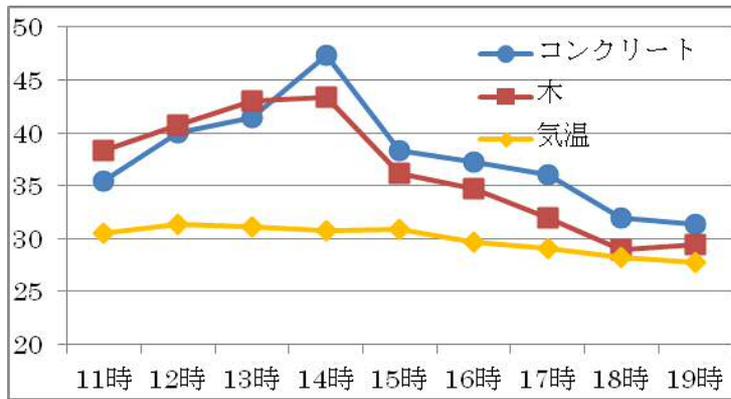
2 研究の方法

- (1) 家中で一番暑い2階の室内の温度を測定する。天井から30cm・120cm地点、床から5cm地点の室温と壁の温度を11:00pm～翌4:00amまで測定。
- (2) コンクリートや木の放射熱についての実験
 - ア 住宅の材料となるコンクリートや木は、どのくらい夜間に放射熱を出すのかを調べる。同じ大きさの木とコンクリートを外に置き、11:00pm～翌4:00amまで測定。
 - イ 簾・アルミ製簾・緑のカーテンでコンクリートを覆い、どれだけ放射熱を防げるか調べる。
- (3) 住宅立地条件の違いによる室内温度差の調査とその対策
 - ア 住宅密集地として9個のダンボールハウスを置き、そのまん中のダンボールハウス内の温度を測定。また、離れた場所にダンボールハウスを1個置き、その内部温度を測定。
 - イ 温度差換気による温度変化の測定。窓を開けないダンボールハウスと天窗と地窓を開けたダンボールハウスの内部温度を測定。
- (4) 遮熱シートによる温度変化を測定。遮熱シートを全面に貼ったダンボールハウスと何も貼らないダンボールハウスの内部温度を測定。
- (5) 屋根・屋根裏の断熱についての実験
 - ア 屋根・屋根裏の温度測定
 - イ 屋根に発砲スチロールを取り付け更に二重屋根にしたものと、天井に発砲スチロールを取り付けたダンボールハウスを作り、その内部温度を測定。
 - ウ 屋根に遮光シートを取り付けた場合の温度変化を測定。



3 結果

- (1) 気温が昼12時から下がっていくのに対し、室温・壁の温度はどんどん上昇していった。
最高温度記録時刻 室温・・・16～17時 壁・・・17時
夜の温度は19時から翌日4時まで室温・壁の温度共に30℃前後を保ち続けた。
- (2) ア コンクリートも木も夜間30℃前後を保ち、放射熱を出しつづけた。朝4時過ぎまで30℃近い温度だった。



- イ 緑のカーテンが昼間も夜間もコンクリートの温度上昇を一番おさえていた。
- (3) ア 住宅密集地のダンボールハウスの方が最大 3.5°C温度が高かった。



- イ 天窓・地窓のあるダンボールハウスの方が、昼も夜も 2°C以上も温度が低かった。
- (4) 遮熱シートをしたダンボールハウスの方が 2~ 6°Cも温度を低く保った。
- (5) ア 日中・・・屋根の温度は最高 68, 3°C 屋根裏の温度は最高温度 40°C

夜間・・・屋根の温度は日没と同時に気温と同じになった。

屋根裏の温度はゆっくり下がったが、翌朝 4 時の時点でまだ外気温よりも 1°C高かった。

- イ 屋根断熱の方がダンボールハウス内の温度上昇を防げた。
- ウ 遮光シート+断熱材のダンボールハウスは、屋根断熱をしていないダンボールハウスの温度より、最大 7°Cも低かった。

4 考察とまとめ

- (1) 2階の室内温度の測定

昼間に蓄えられた太陽熱が夜に放射熱となって室内に放射され、温度が上がっていると考えられる。夜間の室内と外気温の差は 10°C以上もあり、この状態で就寝するのがいかに危険であるかがわかる。建物の最上階+西日のあたる部屋が一番危険な場所である。

- (2) コンクリートや木の放射熱についての実験

ア 壁の素材となるコンクリートや木が熱しやすく冷めにくい性質であることがわかった。

イ 植物の持つ蒸散作用と葉の水分が昼夜を通して温度を下げる役目を果たした。昼間の温度上昇を防ぐことが夜の放射熱を防ぐことにつながるということがわかった。特に西日を防ぐことが効果的であるべく広い面積を遮光・遮熱することが大切だと思う。

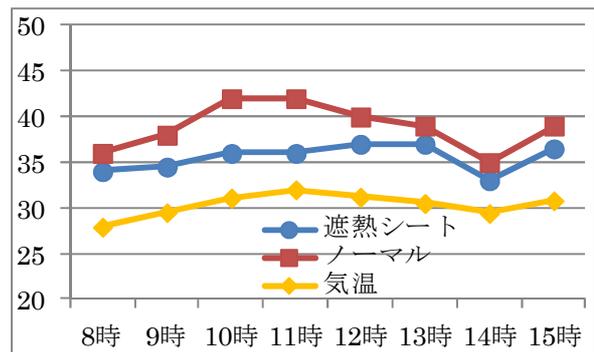
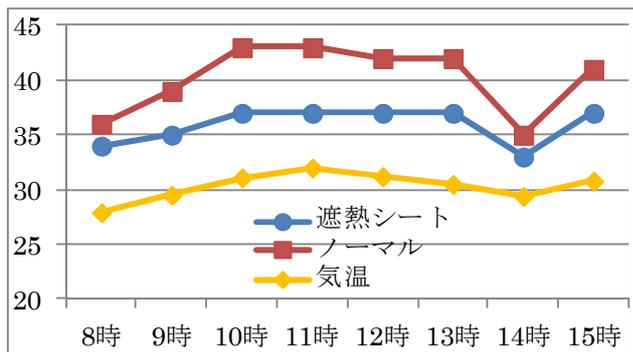
- (3) 住宅の立地条件の違いによる室内温度差の調査とその対策

ア まん中に置いたダンボールハウスは、かなり風の流れを制限された環境で、常にまわりの建物に風が当たりながら建物の間を通過して行った。都市部ではヒートアイランド現象や、熱帯夜そのものが増えているので、昼も夜も外気温が高い。また防犯のため、窓や戸を閉め切ることにより、室内温度が高くなり、夜間熱中症の発症しやすい環境になると考えられる。

イ 天窓・地窓を開けることにより、ダンボールハウス内の温度を下げる効果があるとわかった。夜のダンボールハウス内の暖かい空気は軽いので上部に集まる。そこに排熱や通風の為に常に開放できる天窓をつけると下部と上部の温度差で、上昇気流が生まれ、ダンボールハウス内にこもった熱気は天窓から自然にどンドン抜けて強制的に排熱される。これを住宅に置き換えると、この気流により、寝ている人の汗を蒸発させて体温を下げる。寝ている時、気温が28℃以上湿度60%以上になると汗が蒸発しにくくなり、体内の熱が放出されなくなるため、熱中症の危険が高くなる。夜安心して開けっ放しができる窓としての天窓・地窓は夜間熱中症を防ぐ大変有効な手段だと思う。

(4) 遮熱シートによる温度変化の測定

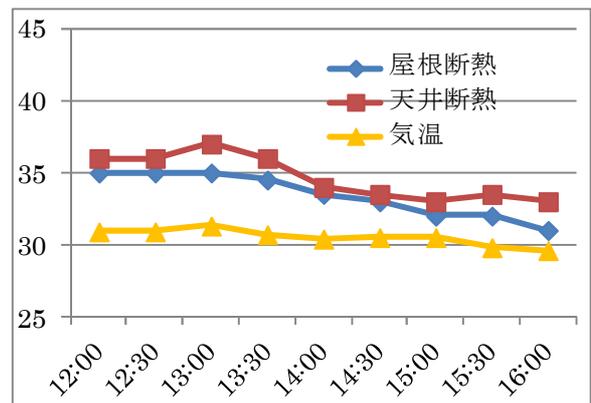
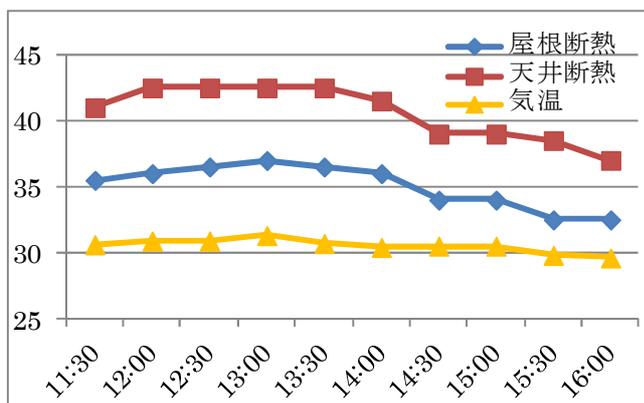
遮熱シートを使うことによって、日射熱を建材に蓄熱される前に遮断することは、放射熱を防ぐことに効果がとても大きいことがわかった。



(5) 屋根・屋根裏の断熱について

ア 夏の日射で60~70℃にもなる屋根からの熱で天井裏の空気は40℃以上に上昇してしまった。この熱い空気は放射熱となって2階の屋根に落ち、2階は寝苦しく、天井裏に暖房器具を抱えたまま就寝するのと同じ状態となる。天井裏は外部環境以上の厳しい状態となる。天井裏や、屋根の温度上昇を防ぐことが夜の室温を上昇させないポイントとなると思う。

イ 屋根は太陽光が直接当たり、実験では最高63℃にまで上昇した。熱量の流入は建物全体の中で最大である。この実験で、屋根を断熱したほうが効果が大きいことがわかった。天井断熱は天井裏が全く断熱されていなく密閉されているため、温度上昇が激しく、結果的にその高温が室内部分にも影響して屋根断熱よりも温度が高く推移していると考えられる。屋根断熱は屋根面で太陽熱の侵入をカットするため、建物内部全体の温度上昇がおさえられる。天井裏もその下の部屋も大きな温度差がなく、安定的に低く保たれている。また、断熱材が二重になっているため、断熱材の間の空気層が屋根面の急激な温度上昇をダンボールハウス内に伝えにくくしている。また、屋根で断熱することは、屋根裏をロフトとして活用できるメリットがある。



ウ 遮熱シートと断熱材を組み合わせることで更に温度上昇を防ぐ効果が大きくなることがわかった。住宅建材の外側に使用することで、太陽光からの日射熱が断熱材に伝わる前に反射によって熱の移動を遮断し、断熱材に蓄熱しないようにする。その他から伝わってくる熱を断熱材が防ぎ、ダブルで熱を遮断している。(4)の屋根断熱の温度を比べると、アルミシートを使ったほうが最大4.5℃低いことがわかった。断熱よりも遮熱の方が効果が大きいと思った。

5 まとめ

夜間熱中症の最大の原因は就寝する部屋の温度(放射熱)にあった。夜間熱中症になりやすい部屋や建物の特徴は1. 寝室が西側に面している。2. 建物の最上階に寝室がある。3. 住宅密集地で夜窓を開けられない4. 建物・アスファルトなどからの放射熱が高くヒートアイランド現象が起こる場所

これらの対処法は1. 壁面や屋根を遮熱・断熱することにより放射熱の発生をおさえる。2. 日光を遮る日よけの設置。特に緑のカーテンで広範囲覆うことが効果的。3. 天窗・地窓など小窓を開け、風通しを良くして発汗作用を促し体温を下げる。

室内で熱中症を発症する人の7割近くが65歳以上の高齢者である。歳をとると温度を感じ取る知覚神経が衰え、部屋の温度が上がったことに気づかず体温が上昇し、いつの間にか意識障害を起こし、熱中症になってしまう。このようにならないためにも、自分の寝室がどうなっているのかをよく知り、寝室の場所を検討したり、断熱や遮熱を工夫したりする必要がある。また、窓の開閉にも気をつけ、風通し・風の流れを作ることに気をつけることが重要である。このようにして、夜間熱中症から身を守ることが大切だと思う。

6 感想

今回研究では、建物の構造面から夜間熱中症という病気を考察した。今まで実験してきたことから色々な原因を探ることができた。研究を積み重ね、蓄積するということがすごい事なのだと改めて思った。

自分の研究していることは、今まで医療とは何の関係もなかった。何年も続けていくうちに、ダンボールハウスを使った研究が別の分野につながり、広がっていったことがとても面白かった。研究というのは今回の夜間熱中症のように、今、問題となっていることを解決することにもつながっていくんだと思い、「研究する」意味が少しわかったように思えた。

5年間ダンボールハウスを使って研究してきた。その中で私はなるべく自然を取り入れて涼しさを実現できないか研究してきた。この研究を通して自然を取り入れて生活するということは、私たちが忘れてしまいがちな“自分の力で環境に適応する”という、人間本来の能力を高め、結果的に真の健康につながってくるのだということがわかった。そして、地球温暖化が進む中、私たちができることは、環境に負担をかけず自然の力をうまく利用して共存してゆくことだと思った。

7 参考文献

- ・気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/>
- ・遮熱シート タープホイール 遮熱性能実験とデータ
<http://www.tarp-foil.com/test.html>
- ・Wikipedia 「遮熱」 <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%81%AE%E7%86%B1>
- ・Wikipedia 「熱放射」 <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E6%94%BE%E5%B0%84>
- ・熱中症を防ぐための住まい断熱・遮熱対策 <http://allabout.co.jp/gm/gc/381873/>