

高南小の**激暑**体育館を

「**エコクーラー**」で救え!!
大作戦

～熱中症を防ぐために今僕たちができること～

豊島区立高南小学校

6年1組小田切碧生

目次

1. 研究のきっかけ 12p~3p
2. ぼくのプレゼン 4p
3. 熱中症について 5p
4. 熱中症のメカニズム 6p~7p
5. 今年の熱中症 8p
6. 熱中症の2大原因 9p
7. WBGTとは? 10p~11p
8. 体育館のWBGT 12p
9. 体育館の現状「体育館はこんなに暑い」 13p~14p
10. 僕たち小学生は熱中症になりやすい!! 16p
11. この研究の目的とエコクーラーについての予想 17p~20p
12. エコクーラーってなんだ? 21p~22p
13. エコクーラーの作り方 23p~26p
14. ニュースサイトがいうエコクーラーで室内が涼になる理由 27p~34p
15. それでもとにかくエコクーラーで実験してみた 31p~33p
16. 実験の項目 30p
17. 実験が失敗したのはなぜだろう? 35p~36p
18. 小島先生と一緒に考えたエコクーラーが室温を下げる理由 37p~39p
19. エコクーラーがダメでも「空気で体育館を冷やす工夫はまだまだあった」 40p~42p
20. 熱中症を予防するためのポイント 43p~45p
21. 本格的に暑くなる前にできる工夫「暑熱馬鹿」 46p~47p
22. きんめ 48p~50p

研究のきっかけ

今年の夏はあ、という間に梅雨が明け、ものすごい暑さが続いています。東京も猛暑日が続き、40度を超える地域も出たとニュースで報道されていました。

異常気象と言われるほど気温が高く、熱中症の危険があるために、僕の通っている高南小学校でも、放課後や夏休み中の校庭開放が中止になったり、涼しく楽しめるはずの夏休みプールまで「気温が高すぎる時は中止になることがあります。」というお知らせがきました。

猛暑は屋外だけでなく、校舎内にも大きく影響しています。勉強する教室にはクーラーが設置されているので快適ですが、一番の問題はクーラーがない**体育館**です。

体育や集会、僕が入っている高南ジュニアバンド(吹奏楽クラブ)の練習で体育館を使っていますが冬はめちゃくちゃ寒くて夏は猛烈に暑いのです。冬はベルマークを集めて購入した大きなヒーターを入れてもらえ
るし、体育などで身体を動かせば寒さは

ある程度防ぐことができます。でも、夏は本当にキツイです。僕たちの学校は住宅街の中にあるので、騒音のことを考えると、窓を開けることもできない時間帯があります。その中で運動したり、楽器の練習をしたり、全校生徒が集まって集会をしていると、汗がダラダラ流れ、息苦しくなり、集中力はなくなり、誰かが気持ち悪くなったりします。



去年から、高南小学校は「ISS(インターナショナルセーフティスクール)」の認証取得を目指して、けがや事故、いじめ、ケエカがなく、安心安全な学校になるために、様々な活動に取り組んでいます。そんななか、この猛暑でたくさんの方が熱中症で倒れて病院に運ばれたり亡くなってしまう人も出たというニュースを見ました。特に小学生の子供が、校外活動中に熱中症になって亡くなったニュースは他人事とは思えない程ショックでした。そして、僕は熱中症対策もISS活動のひとつなんじゃないかなと考えました。

体育館にクーラーを設置するにはお金がかかり、今すぐつけることはできません。その前に、とにかく体育館を涼しくする工夫

ははいかなど、考え始めました。

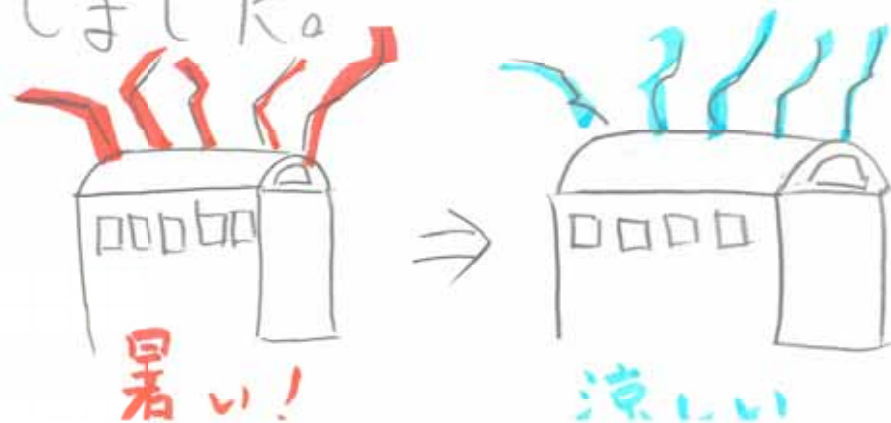
6月の終わりに、家のタブレットで「暑さ対策」を検索していたら、バン格拉デッシュで電気を使わずに室内を涼しくする活動として「エコクーラー」を設置しているというニュースを見ました。

ペットボトルと段ボールで作る「エコクーラー」は、僕でも作れそうで試してみたくなりました。

「もしうまく行ったら、学校の体育館にエコクーラーをつけて熱中症対策ができるかも。」と思いました。

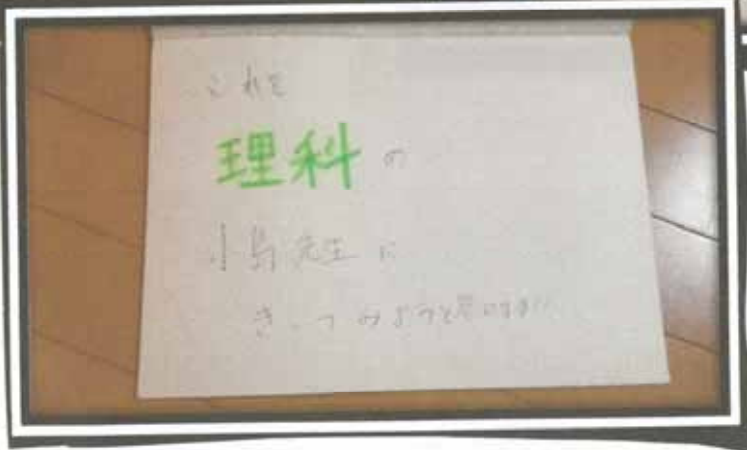
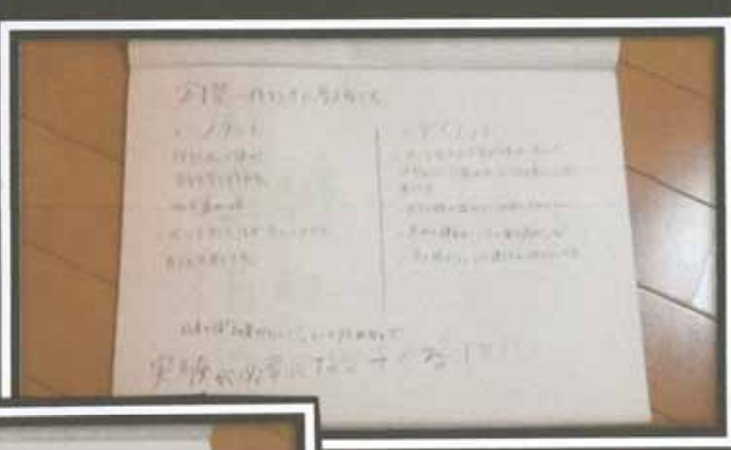
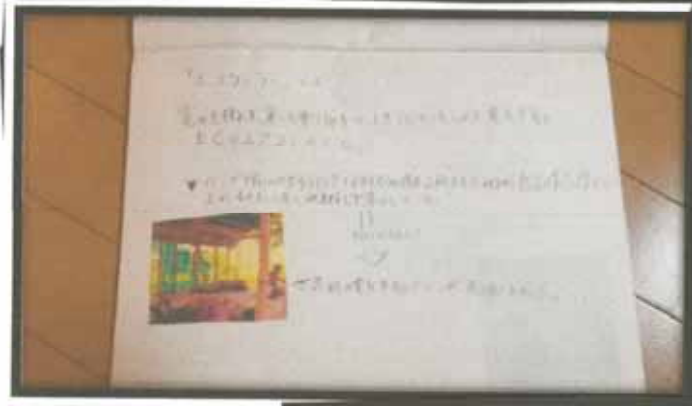
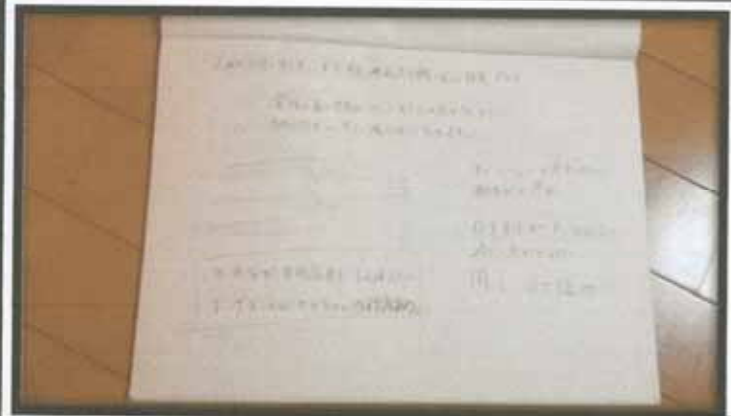
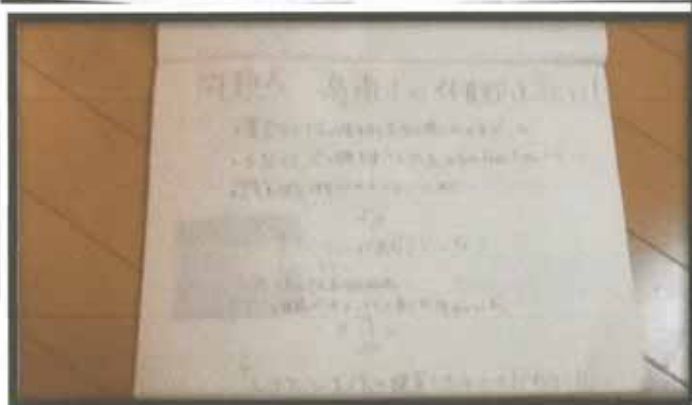
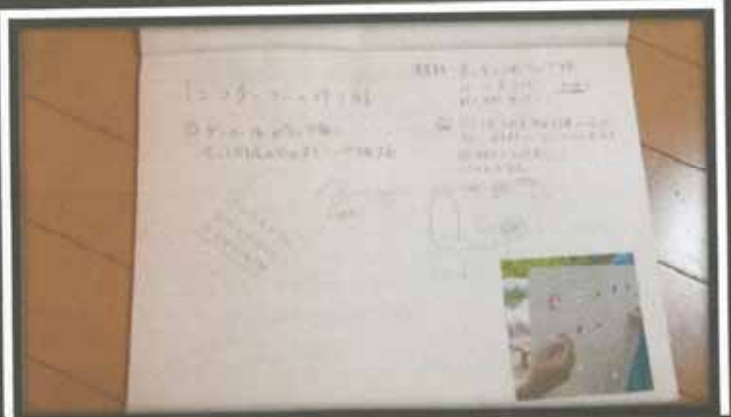
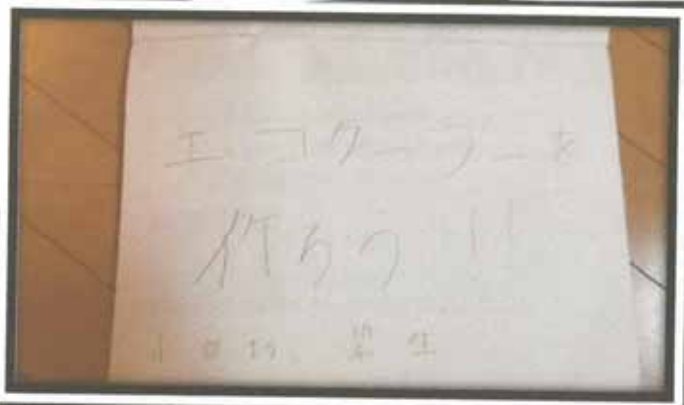
1学期の終わりに、画用紙にエコクーラーについてのプレゼンを書いていて先生に見てもらったら、理科の小島先生が「効果があるか小さいサイズで実験してみたら」と勧めてくださいました。

そこで今年の僕の自由研究は、エコクーラーが本当に高南小の体育館を涼しくすることができるかを実験し、同時に今できる熱中症対策について調べ考えることにしました。



ぼくのプレゼン

エコクーラーを体育館につくろうと
 だろう。というプレゼンをしました。



熱中症について

熱中症とは高温、多湿の環境によって、生命を維持する体温調節の働きに異常が起いて、初期は目まいや立ちくらみなど、軽い症状のため、患者自身が気づきにくいのです。しかし、発見が遅れて適切な治療がされていないと意識障害、ときには死に至るほどにもなる危険な病気です。

熱中症は気温、湿度が高く、日差しが強く、地面や建物からの照り返しが強い日に起こりやすいです。他にも風が弱かったり、急に気温が上昇した日や熱帯夜にも起こりやすいです。

熱中症の症状

その1	熱失神	全身の血流が低下して、 血圧が下がって目まい、失神を起します。
その2	熱けいれん	大量の発汗で、血中のナトリウム量が減り、 筋肉などの筋肉がけいれんを起します。
その3	熱疲労	大量に発汗することによって、脱水症になり、 極度の疲労感や虚脱感が起こります。
その4	熱射病	体温が40℃を超え、意識障害や多臓器 不全に陥る危険な状態です。

熱中症のメカニズム

熱中症のメカニズムについてマンガでまとめました。

出典: 大塚製薬 otuka.co.jp/health-and-illness/heat-derdery-mechanism

①



ヒトの身体の中では、
いつも熱がたくわえられて
います。

②



この熱を身体の外に出す
ことで、体温は36〜37℃
に保たれています。

③



しかし運動などで身体
を活動に動かすと熱がたまり
体温は上がります。

④



さらに活動に運動して
いなくても、暑いところに
いたり、晴れ照り返して体温
が上がっていくことがあります。

⑤



体温が上がると、身体の中
の血液が流れる血液の量が
増えて体内の熱を身体の外
に逃がしやすくなります。

⑥



血液が身体全体に行
きわたるため、一時白々に
血液が足りなくなると
血圧が下がることもあります。

⑦



その時に十分な血液が送られず、
酸欠状態になりめまいや立ちくらみなど
が現れやすくなります。

⑧



これが熱失神です。

⑨



著しく体温が上昇する
時には汗を多く出しても
体内の熱を外に
逃がしず。



今年の熱中症

7月30日～8月5日までの全国の熱中症による救急搬送人員は13,575人でした。

平成30年 都道府県別熱中症による救急搬送人員数
前年同時期との比較



出典: 総務省消防庁HPより

去年の7月30日～8月5日に比べて、
今年は約25倍まで増えていました。
このグラフは救急なので救急以外の人
も含めれば、もっと多くなると思います。

熱中症の2大原因

熱中症には大きく分けて2つの原因があります。

原因1 環境

気象

- ・熱中症は高温多湿の環境で多発します。
- ・特に風が弱く、日差しが強いなどの条件がそろうと発生が増加します。

時期

体が暑さに慣れていない7月下旬がピークです。今年は梅雨明けが早かったなので、熱中症が7月上旬から多発したと考えられます。

原因2 身体の状態

- ・全体で見ると男性の発生が多いとされます。
- ・乳幼児と高齢者は性別に関係なく発生が多い傾向にあります。
- ・特に高齢者は死亡率も高く注意しなければなりません。

WBGT (暑さ指数) とは？

暑さ指数とは？

暑さ指数は熱中症を予防することとを目的として1987年にアメリカで提案された指標です。単位は気温と同じ[℃]で示されますが、その値は気温とは異なります。

相対湿度 (%)

	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
39	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
38	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
37	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
36	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
35	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
34	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
33	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
32	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
31	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	34	35
30	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	33	34
29	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32	33
28	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31
27	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30
26	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29
25	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28
24	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27
23	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26
22	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25
21	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24

WBGT値
危険 31℃以上
厳重警戒 28～31℃
警戒 25～28℃
注意 25℃未満

※WBGTとは
Wet Wet
Bulb
Globe
Temperature

湿球黒球温度のことです。

出典 日本気象学会

日常生活における熱中症予防指針

Ver.1 2008.4より

暑さ指数の使い方

暑さ指数は労働環境や運動環境の指標で有効なものだと認められ、国際的に規格化されています。

日常生活に関する指針

温度基準 暑さ指数	注意すべき生活活動 目安	注意事項
危険 (31℃以上)	すべての生活活動	高齢者においては安静状態でも発症する危険性が高い。
厳重警戒 (28℃以上～31℃未満)	で、おこる危険性あり	外出時は炎天下を避け室内で室温の上昇に注意する。
警戒 (25℃以上～28℃未満)	中等度以上の生活活動で おこる危険性	温熱や、激しい作業をする際は定期的に十分に休息をとり入れる。
注意 (25℃未満)	強い生活活動でおこる 危険性	一般的に危険性は低い。しかし、暑い運動や重労働時には死生する恐れがある。

運動に関する指針

暑さ指数	熱中症予防運動指針	
31℃以上	運動は原則中止	WBGT 31℃以上では特別の場合以外は運動を中止する。特に子供の場合は中止すべき。
28℃以上 ～31℃未満	厳重警戒 (激しい運動は中止)	WBGT 30℃以上では熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走などは、休む以上涼しい運動にする。運動する場合には頻繁に休息をとり、塩分の補給を行う。体質の低い人、暑が慣れていない人は運動中止。 1年ほど危険!!
25℃以上 ～28℃未満	警戒 (積極的に休息)	WBGT 25℃以上では熱中症の危険性が増すので、積極的に休息をとり適宜水分・塩分を補給する。激しい運動では30分おきくらいに休息をとる。
21℃以上 ～25℃未満	注意 (積極的に水分補給)	WBGT 21℃以上では熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。
21℃未満	ほぼ安全 (適宜水分補給)	WBGT 21℃未満では通常は熱中症の危険性は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が起きる。ので注意。

出典 環境省 熱中症予防ガイドブック 暑さ指数とは

体育館のWBGT

WBGTと気温・湿度の関係図の目安

		相対湿度(%)																			WBGT 値											
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100														
(℃)気温	40	23	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	危険						31℃以上							
	39	22	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	危険													
	38	21	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	危険						28~31℃							
	37	20	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	危険													
	36	19	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	危険						25~28℃							
	35	18	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	危険													
	34	17	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	危険						25℃未満							
	33	16	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	危険													
	32	15	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	危険													
	31	14	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	危険													
	30	13	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	危険													
	29	12	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	危険													
	28	11	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	危険													
	27	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	危険													
	26	9	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	危険													
	25	8	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	危険													
	24	7	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	危険													
	23	6	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	危険													
	22	5	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	危険													
21	4	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	危険														

(日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」Ver.3より抜粋)

体育館の最高
気温は36.8℃で
最大湿度は
36%です。

そのためWBGT
は29℃に達して

嚴重警戒

です!
ヤバイ!!

「生活の場における暑さ指数について」とい
う環境省のHPには、体育館内の暑さ指数
と通常の暑さ指数で比較すると、午後1時頃
から、体育館内の方が暑くなり午後5〜6
時頃にその差が最大になったそうです。

日没後の午後10時頃まで体育館の暑さ指
数が高くなりそうです。体育館はあまり
風が無く、熱をためやすい構造から暑く
なるそうです。可能であれば冷房や扇風機
を使って体育館内を十分に冷やさんとが大
切です。と書かれていました。

・午後1時〜10時まで体育館の方が暑い。

・午後5〜6時が最大に**危険!!**

体育館の現状「体育館はこんなに暑い」

夏休み、学校が開いていて僕が学校に行ける日の午後3時30分に体育館に設置されている温度計で、体育館の温度と湿度を調べました。

一番暑い日は36度にもなっていたし、意外に外が涼しかった日も体育館だけは36度と暑かったことに驚きました。

体育館内の状態 毎回3時30分に計測

日付	7月30日(月)	8月1日(水)	8月2日(木)	8月3日(金)
気温	32.4℃	35.9℃	36.1℃	36.8℃
湿度	43%	36%	35%	36%
体育館で何かやっていましたか	バドミントンをやっていた6人いました。	無人で何もやっていませんでした。	バスケットボールをやっていた22人いました。	バスケットボールをやっていた18人いました。
天気	晴れ時々雨	晴れ	晴れ	晴れ時々雨
その日の最高気温	31.9℃	35.1℃	37.3℃	35.7℃
日付	8月6日(月)	8月7日(火)	8月9日(木)	8月15日(水)
気温	36.8℃	29.6℃	36.2℃	34.5℃
湿度	36%	39%	37%	39%
体育館で何かやっていましたか	無人で何もやっていませんでした。	無人で何もやっていませんでした。	無人で何もやっていませんでした。	無人で何もやっていませんでした。
天気	くもり時々雨	くもり時々雨	くもり	晴れ
その日の最高気温	34.0℃	24.5℃	32.1℃	33.0℃

日付	8月16日	8月19日	8月20日	8月21日
気温	33.8℃	31.9℃	30.8℃	32.4℃
湿度	38%	38%	38%	35%
体育館で 何かやって いたか	無し 何もやって いなかった	何かやって おらず 無人	バスケット ボールを やっていた 12人	無し 何もやって いなかった
天気	うすくも	決り時晴くもり時々雨		
その日の 最高気温	32.0℃	29.0℃	28.0℃	33.0℃

体育館の温度を測って分かったこと。

- ・ 外が29℃など、30℃にも満たして
いないのに体育館は30℃をマーク
している。
- ・ 8月21日以外、どの日も外気温よ
り、暑くなっている。
- ・ 人がたくさんいたり、何かやって
いると湿度が高くなる。



※ 2月期の集会の時等にも、温度湿度をはかってみようと思います。

太陽が当たるわけでもないのに36.8度にもなり、風通しもあまりよくない体育館の中に全校児童と先生が集まって集会などをやったり、さらに温度が上がると考えられます。

太陽が直接当たるので熱中症を気にする校庭よりも 実は体育館が学校で一番の熱中症危険地帯かも知れない！

えっ……オレより危険なの！

校庭



より

体育館



ボクの方が危険だよ！！

の方が
危険！！

僕たち小学生は熱中症になりやすい!!

僕たちのような小学生の子供は、
体温の上昇や汗をかいた量を自分
で把握することができません。
そのため、熱中症の症状が見逃され
てしまうリスクが高いといえます。
重症化してから発見されるケース
が少なくありません。

熱中症への警戒を怠らないよ
うにしましょう!

小児のポイント!

1. 汗をよくかき
代謝が活発で
体温が上がりやすい

2. 汗の量やのどのかわきを
自覚しにくく、熱中症の
見逃れがちな傾向がある

3. 背が低いため、
日光の照り受けが
大人よりも強く暑くなりやすい



この研究の目的と

エコクーラー についての予想

目的

エコクーラーを役立てられるか!?

- ① 体育館を少しでも涼しくする。
- ② 熱中症を予防するためにできることを調べる(正しい知識)。

エコクーラーについての 予想と下調べ

エコクーラーについてさらに調べると、すでに動画サイトで実験している人や、ニュースについてコメントしている人がいました。そこには「実験したけれど、効果が無い」「科学的にこれで涼しくなるはずが無い」という意見が数多くありました。

「効果が無い」という意見が多いのに、実験するのは勇気がいりますが、バン格拉デッシュの写真などを見たので、実際に涼しくなった人もいるのでは?と思いました。

そこで、本当にバン格拉デッシュでエコクーラーが普及しているのかを調べてみる [1]

ることにしました。

ブログが集まるサイトでバン格拉デッシュに長く住んでいる日本の男の方を見つけたのでメールをしてみました。

僕がブロガーの石津さんに送ったメール

はじめまして。



僕は東京都豊島区立高南小学校・6年の小田切碧生と言います。

ブログでバン格拉デッシュに長く住んでいらっしゃるのを知りました。

実は僕は夏の「エコクーラー」について調べたり実験しているのですが、それはこのニュースを見ただけからです。

<https://irorio.jp/sophokles/20160608/325759/>

このニュースには、バン格拉デッシュの電気もないような暑い村でエコクーラーが役立ち、多くの人が設置していると書かれていました。

でもネットでは、このニュースについて「効果がないのではないか」という意見が多くでていました。

そこで質問です。

バン格拉デッシュでこうしたエコクーラーを目撃したことがありますか？

1188 エコクーラーは役立っているようでしたか？

僕は実際にバン格拉デシュへ見に行くことができないので、石津さんがご存知なかきりの情報を教えていただけると嬉しいです。

するとなんと翌日にお返事が届きました！

石津さんからのお返事



はじめまして。

バン格拉デシュグラフィティをしている石津です。

僕は6年ほど住んでいますが一エコフラーを初めてみました。

弊社のスタッフにも聞いて見ましたが知らないそうです。お役に立てずすみません。

現在、バングラのほとんどの家庭に電気が通っておりファンがあります。スラム街もあるのですが盗電の為電気は使い放題。なんだかなあです。

でも一部の地域ではエコフラーを利用している場所があるのかも知れません。

石津

※石津さんのブログのタイトル

電気のない村は石津さんの住んでいる場所から遠いのかな。

それとも電気がすでに通っていてエコクーラーは使われていないのかな。

というかこのニュース自体、本当じゃないかもしれない……。

それでも「エコクーラー」が本当に部屋を冷やす効果があるのか確かめてみたいと思いました。

すると、理科の小島先生に「実験してみたら『効果がない』という結果を出すのも、立派な実験だ」とアドバイスしていただいたので、やってみることにしました。

実験前の僕のエコクーラーの効果の予想は「ほんの少しかもしれないが、体育館を涼しくする効果はある！」ということにします!!

「エコクーラー」ってなんだ？

ぼくはインターネットのニュースで
「エコクーラー」を初めて知りました。
そこにはこのような説明がありました。

[これは賢い！電気を使わないペットボ
トル製のクーラーがバングラデッシュで人気]

暑い夏にはクーラーがあると助かる。
だが、日中の最高気温が45度にもなる
バングラデッシュでは70%の家に電気が引
かれていない。

そこで発明されたのが電気の要らない
クーラー「エコクーラー」だ。これなら電気
代がかからないだけでなく、適当な板とペ
ットボトルだけで作れるのでとても安上がり。



「ペットボトルを切って差し込むだけ」

作り方は簡単。板にドリルでたくさん穴を開けそこにペットボトルの首部分を切って差し込むだけ。これを窓に取り付ければエコクーラーの設置完了だ。



出典: EROERO

「実際に温度が5度下がる」

信じられない話だが、これを窓に取り付けると、室内の温度が少なくとも5度下がる。外が30度の時に室内は25度になるとのことだ。

エコクーラーはバン格拉デシュの広告会社「Gray Dhaka」が主導するソーシャルプロジェクトから生まれた。

バン格拉デシュでは、すでに多くの家がエコクーラーで涼くなっているそうだ。

出典: EROERO

<https://irokio.jp/sophkies/2016/08/325759/>

エコクーラーの作り方

◇材料

- ・土台になる板、ダンボール
(実験①ではPPシート)
(実験②ではスチレンボードを使用)
- ・ペットボトル
(実験①では420mLの角形ペットボトル)
(実験②では弁当などに入っている醤油入れの「タレビン」を使用)

◇工具

- ・カッター ・ はさみ ・ 定規 ・ コンパス
- ・ 鉛筆とマーカー ・ 電動ドリル ・ ニッパー



◇ 工程

- 1 窓の大きさに切ったダンボールや板などにペットボトルの口のサイズのをたくさんあける。

線引いてペットボトルの口のサイズをコンパスで板にさいて、ドリルで穴をあける



- 2 ペットボトルの底部分をカットする。

ペットボトルは →
最初真ん中でカット
したが、できるだけ
多くの風を取り込む
ため、いろいろな方向
から吹く風を取り込
めるように短め(10部
分から7cm)でカット

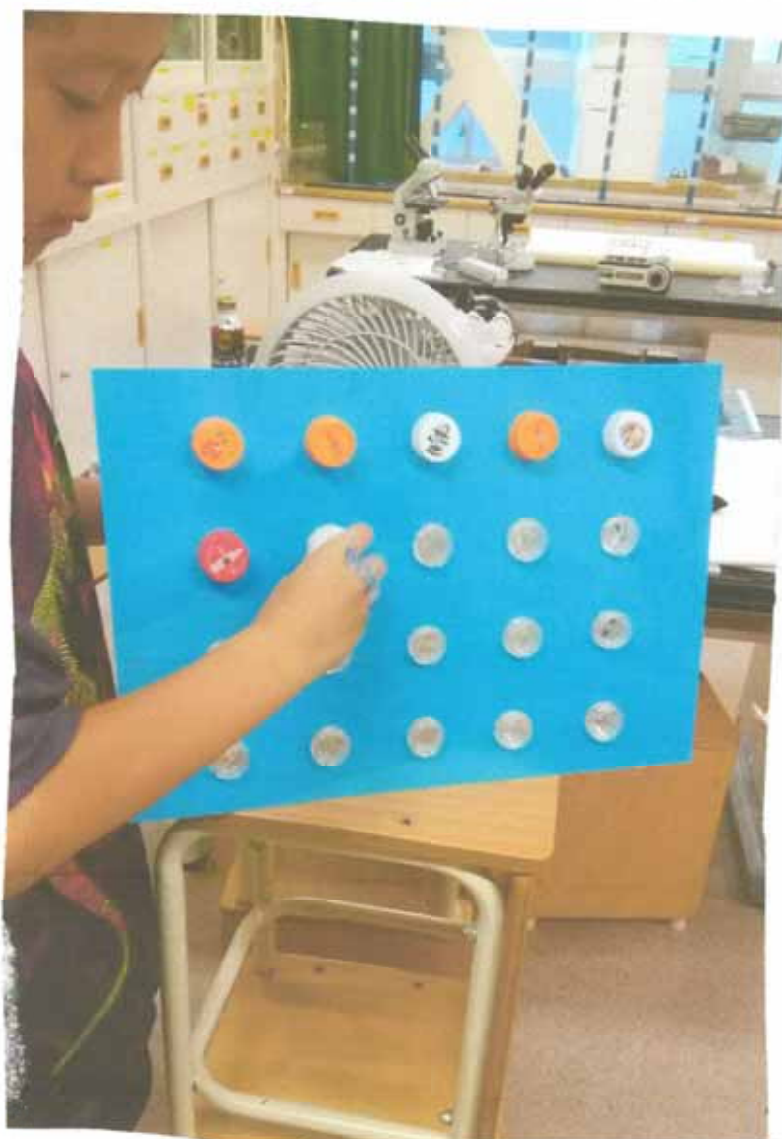


3 ペットボトルの
キャップにも穴
をあける。



← 2 のペットボトルと
組み合わせたもの

4 ペットボトル
を差し込んで裏からキャ
ップをはめる。



5 完成！



ファンヒーターが入る、7いす大の目の段ボールの箱を体育館に見立てて、
上部分に窓の穴をあけました。高南小の体育館と同じように両サイドに穴をあけます。
(次)



ニュースサイトがいう エコクーラーで室内が 涼しくなる理由

エコクーラーについてのニュース解説に「涼しくなる理由」も書かれていました。

エコクーラーには、熱い食べ物を冷ます時に口をすぼめてフーフーやるのと同じ原理が使われている。

口を大きく開けたまま、自分の手ハァーッと息を吹きかけると、熱く感じるだらう。ところが、口をすぼめてフーッとやると、冷たく感じる。空気が狭い場所を通り抜けた際、気圧が変わって温度が下がるからだ。

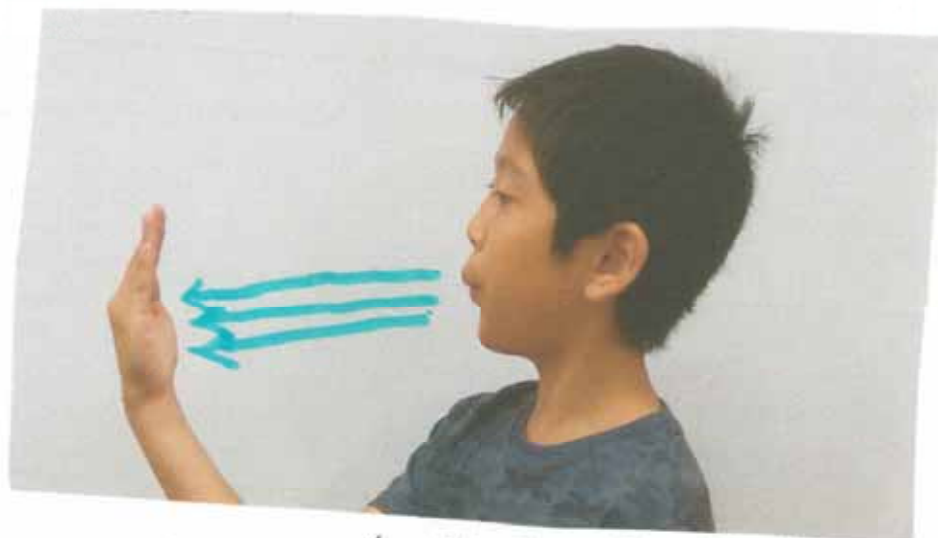
エコクーラーに取り付けられたペットボトルの首部分にも同じことが起こり、室内に吹き込む風の温度が下がる。

出典: ROSSO

<https://irctio.jp/sophokile/20/60602/325759/>

これを僕なりに解説します。

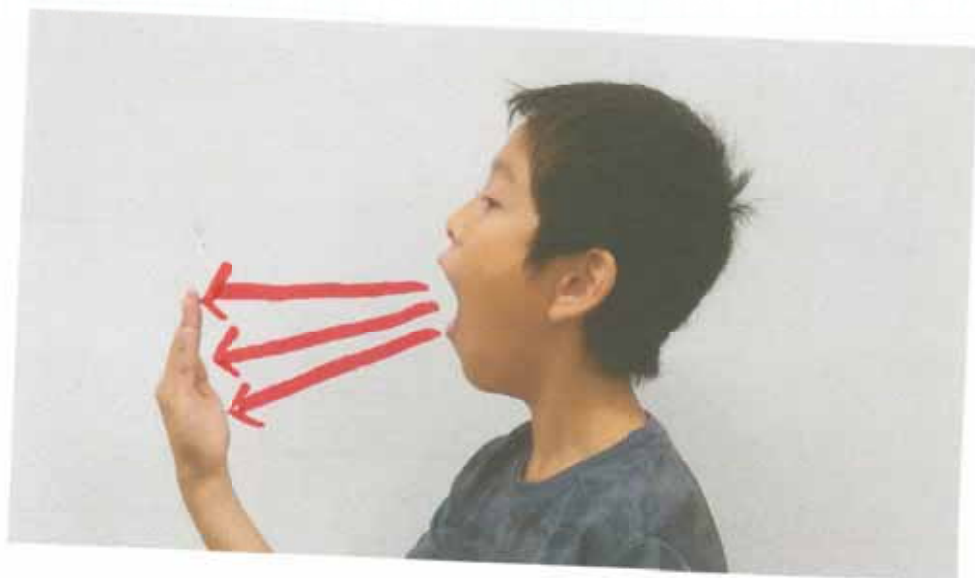
熱いものを冷ますときは「フー」の口。



熱いラーメンを食べる時、麺を冷まそうと「フー」とやる。その時の口は口笛を吹くときのようにすぼまっている。

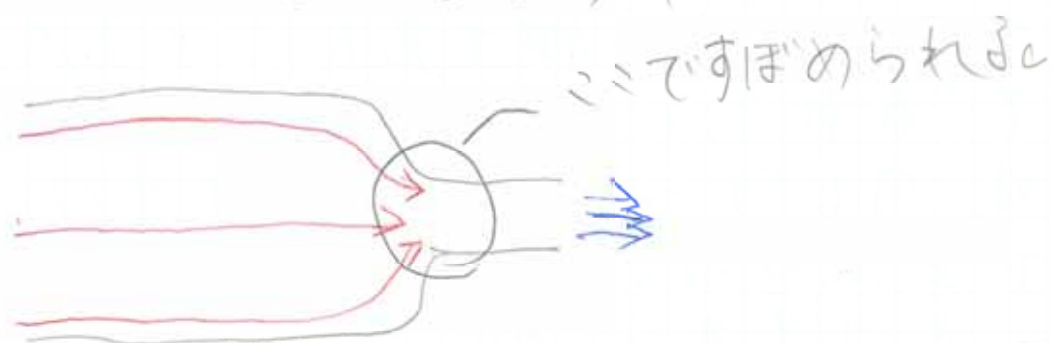
逆に、

冷えたものを温めようとしたら「ハア」の口。



冷たくなった手を温めようとするときは、口を大きく開いて「はぁー」と息を手で吹きかける。

ダンボールにはめたペットボトルは「ふー」の口を作り出す。



上の図のようにペットボトルの底から温かい空気が入ることによって口と同じようにすぼめられて涼になる空気が出てきます。ただ、ふーの口(ペットボトルの口)から出てくる風の「涼しさ」は実際に冷たいという風の強さが増すので体にあたると涼しく感じるということだそうです。実際に温度も測ってみました。



	ハー	フー
1回目	26.4℃	26.4℃
2回目	30.9℃	30.7℃

ハーとフーは
温度に違いがない!!

最初、この説明を読んでばかりも「なるほど」と思いましたが、前にNHKの「スインサー」という番組で見たことを思い出して「あれ?」と思いました。

それは、同じ「フー」でも、それをサウナのように室温の高い場所でやると、「フー」は「ハー」よりもずっと熱く感じるという実験です。

周りの空気が、人の体温よりも高いとき、「フー」って息を吹きかけると、高い温度の空気を巻き込んで手の平に当たるので涼しくはならないはずですよ。

ニュースでは「バングラデシュの気温は最高で45度にもなる」と書かれていました。これは体温より10度くらい高いですよ。

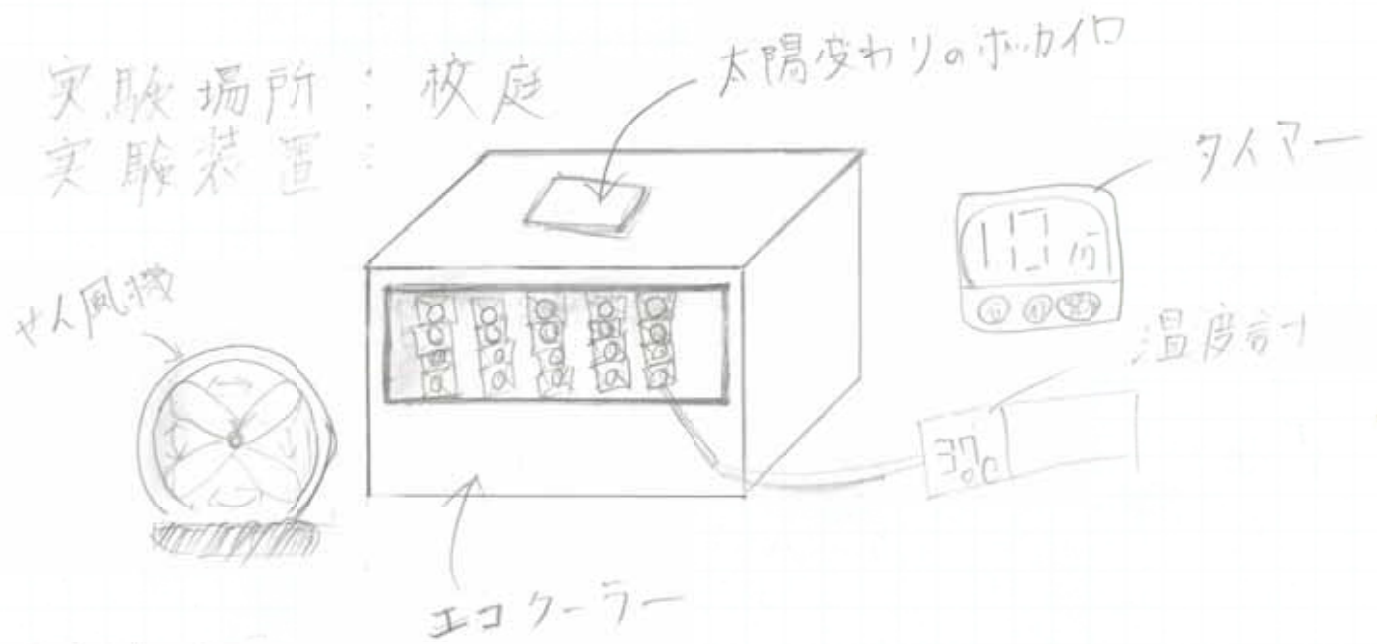
だとしたら、この理論ではエコクーラーで涼しくなる理由が説明できません。

やっぱり、エコクーラーのニュース自体がデタラメだったのかな……。

それでもとにかく実験してみよう!!

それでもとにかく エコクーラーで実験してみた！

エコクーラーに室温を下げる効果があるか、実験してみました。



体育館の状態：

- ① 屋根に当たる太陽の熱を再現するために、段ボールの上にホカイロを貼った。
- ② 温度は装置をセットしたスタート時と、風を当て始めてから10分後に計測した。
- ③ 温度計測をした場所

④ 外気温 ⑤ 天井そば

⑥ エコクーラーの吹き出し口 ⑦ 箱のどいたい中央部分

実験!!



暑い時間に実験するので、自分も熱中症にならないように飲みものを準備してタオルで汗を拭きながら実験しました。

1時間くらいしたら、クーラーの効いて
いる理科室で休憩をとりながら実験を
行いました。でも **暑かった!!**

実験の項目

以下の4つを組み合わせて実験！

- ① エコクーラーを設置するかどうか
- ② 裏側(エコクーラーを設置した窓と反対側)の窓を開けるか 閉めるか
- ③ 風をどちら側から送るか
(エコ側、裏側、両側、風を送らない)
- ④ エコクーラーのペットボトルの口をそのままにするか(直径3cm) 穴のあいたキャップをはめるか(直径5mm)

實驗結果

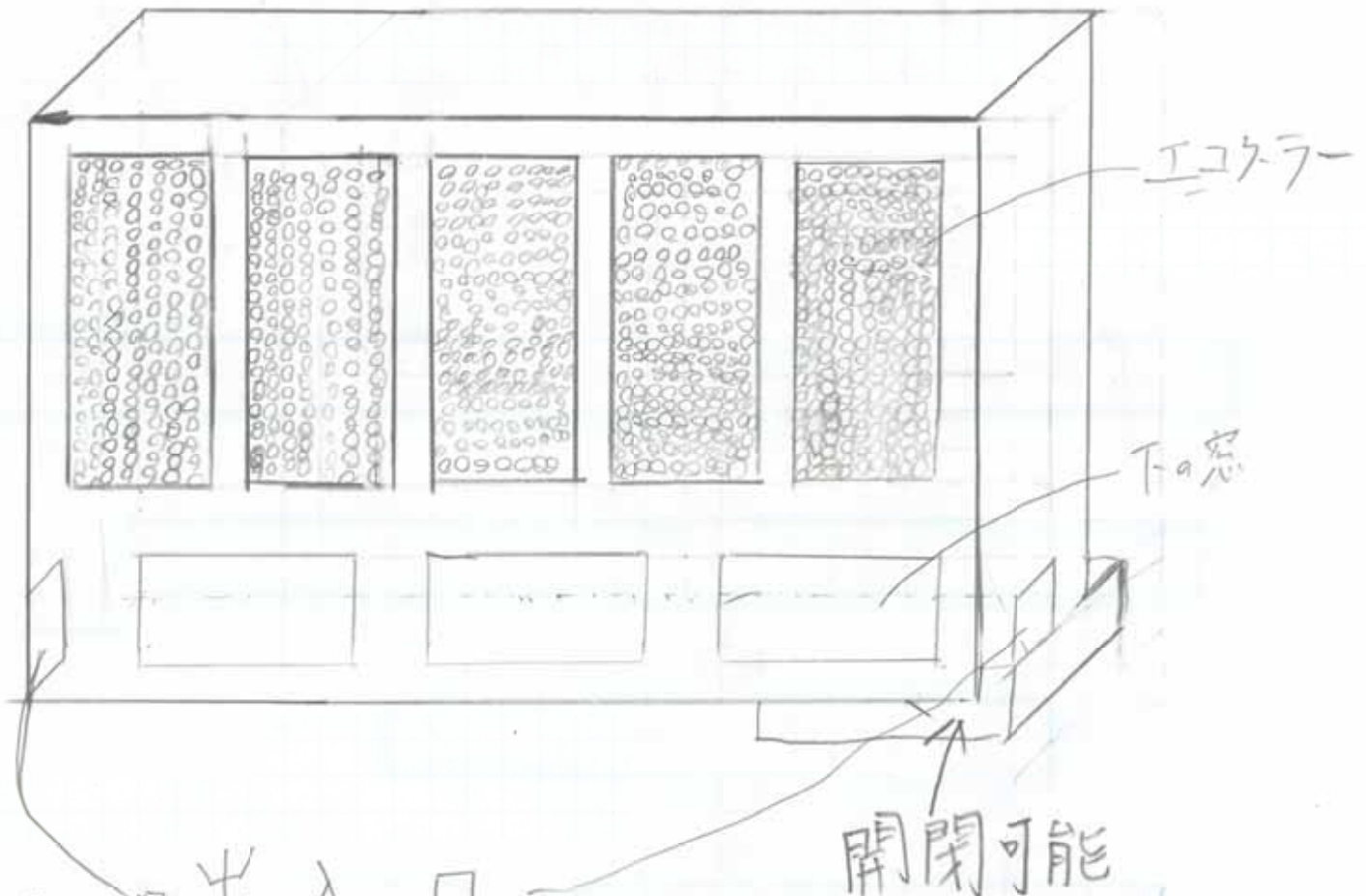
条件	室温		湿度	備考
	エコクーラー側	体育館天井		
エコクーラーの設置	有	有	39.3 38.8 39.0 34.5	39.6 38.4 35.3 34.0
逆側の窓の開閉	開	開	38.7 38.5 33.8 34.5	★ ★ ★ ★
扇風機の風の場所有無	無	無	38.7 38.5 33.8 34.5	★ ★ ★ ★
エコクーラーの設置	有	有	39.3 38.8 39.0 34.5	39.6 38.4 35.3 34.0
逆側の窓の開閉	開	開	38.7 38.5 33.8 34.5	★ ★ ★ ★
扇風機の風の場所有無	無	無	38.7 38.5 33.8 34.5	★ ★ ★ ★
エコクーラーの設置	有	有	39.3 38.8 39.0 34.5	39.6 38.4 35.3 34.0
逆側の窓の開閉	開	開	38.7 38.5 33.8 34.5	★ ★ ★ ★
扇風機の風の場所有無	無	無	38.7 38.5 33.8 34.5	★ ★ ★ ★

[illegible]

無	開	両側	×	34.1 33.2	33.5 33.0	400 334	33.4 33.2	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	両側	○	33.3 34.1	37.1 38.7	38.3 38.4	34.5 35.5	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	無	×	33.3 33.5	33.8 33.9	33.2 33.9	33.2 33.9	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	無	○	37.6 34.3	37.0 38.7	33.8 34.2	36.8 37.7	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	工側	×	37.7 34.9	38.3 37.6	38.8 38.7	37.3 37.2	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	工側	○	38.8 34.9	38.5 36.2	38.7 36.8	37.3 37.3	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	逆側	×	38.9 34.9	37.7 38.8	38.8 38.9	38.3 38.2	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	逆側	○	34.2 33.8	37.6 35.3	37.7 35.2	38.1 37.0	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	両側	×	32.0 32.2	33.8 33.7	35.8 34.7	33.4 34.2	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	両側	○	37.3 36.8	35.7 36.2	38.0 38.8	35.8 36.2	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
有	開	無	×	25.3 25.6	25.5 25.3	25.8 25.6	25.5 25.1	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
有	開	工側	×	25.5 25.3	25.5 25.3	26.2 25.8	25.5 25.4	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
有	開	逆側	×	25.8 25.9	25.6 25.5	26.5 26.0	25.9 25.5	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に

有	開	両側	×	24.9 25.0	25.4 25.3	26.1 25.6	25.9 25.5	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
有	開	無	×	25.0 25.3	25.1 25.0	26.1 26.4	25.4 25.0	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
有	開	工側	×	25.5 25.4	25.0 24.8	26.4 26.3	25.0 24.9	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
有	開	逆側	×	25.0 25.0	25.1 25.0	26.3 25.3	25.6 25.3	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
有	開	両側	×	33.8 32.1	25.9 25.1	26.1 25.5	25.7 25.1	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	無	×	33.8 33.7	33.2 33.2	35.8 35.7	33.3 33.7	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	工側	×	34.6 33.6	33.2 33.3	35.7 36.8	33.4 33.5	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	逆側	×	34.8 33.6	32.8 31.3	36.7 35.2	33.3 33.2	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	両側	×	38.7 37.9	35.7 34.3	38.3 36.8	36.3 36.2	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	無	×	38.8 38.8	38.1 37.0	38.4 37.3	38.8 35.3	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	工側	×	38.8 38.8	38.3 37.6	37.8 36.7	37.3 36.3	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	逆側	×	37.7 36.8	38.8 32.8	33.7 32.8	36.7 34.8	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に
無	開	両側	×	35.7 34.8	36.6 35.3	38.8 37.7	38.7 37.7	★	全ての場所をT-6で 取り替える。1.500に 1.500に1.500に1.500に 1.500に1.500に1.500に

ダンボールの体育館で、最高30cmも下がったので、発泡スチロールで体育館のとびうや窓と同じ割合の体育館の模型を作って、本当に効果があるか実験してみました。



6x17の102個の
発泡スチロールを
出
入
付
き
エ
コ
ク
ー
ラ
ー



□ 体育館の板を切って



組み合わせ中



→
日にあたりながら
実験！



←
この下でも実験！

ところか...

屋外で実験してみたところ、実験当日、天気が目まぐるしく変化したため、最初の温度も上下してしっかりと合わなかったため実験ができませんでした。

なので、理科室の前のろう下で、太陽をライトで、風をせん風機を使って実験しました。

実験結果

- ① 体育館の温度が変化せず、涼しくならない
- ↓
- ② キャップを付けて、風の出口を小さくした!! か!!
- ↓
- ③ 温度に変化がない!!
- ↓
- ④ 思いきってエコーラーを外してみた!!
- ↓
- ⑤ ①、③の温度と変わっていない!! か!!

エコーラー
意味ない!!



実験が失敗したのはなぜだろう？

ダンボールで作ったエコクーラそうちでは、温度が下がったのに、スチロールボードで作ったミニ体育館のエコクーラそうちでは、うまく温度が下がらなかった理由について、考えてみました。

その1

実験した日の天気が、晴れとくもりがひんぱんに入れかわったので、温度が一定しなかった。

その2

体育館の暑さを再現するために、体育館内側の天井にはったホッカイロの数が足りなかった。

ダンボールの天井の面積よりも、体育館の天井の面積が4倍くらいあったのに、ダンボールと同じく、体育館も1個しか、はらななかった。

スチロールボードは、断熱性があるため、日光(ろう下の場合はライト)で体育館内を暑くするには、もっと長時間そうちを置いたままにしてから、実験すべきだった。

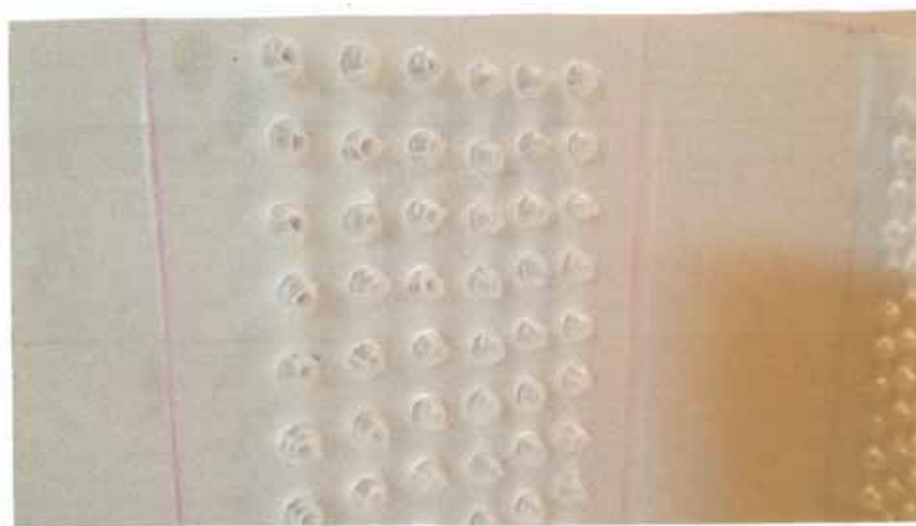
「熱源がしっかり保てなかったのが、実験が失敗した理由かもしれないね。(小島先生) 357

その他実験の問題点・考察点

- ・窓の大きさ(建物に対する)
- ・ふき出し口(キャップの穴の大きさ)のサイズ
- ・体育館の暑さを再現する熱源
- ・外気の熱を一定に保つ方法



頑張ってたけど、
残念だった



小島先生と一緒に考えた エコクーラーが室温を 下げる理由

実験では結果がでなかったけれど、エコクーラーで室温が下がる仕組みについて、小島先生に聞きながら考えました

ネットニュースの「クー」と「ハー」の理論では、温度が下がる理由にならない、とは分かりました。

先生は「ベルヌーイの定理」によって温度が下がるのかもしれないね。と教えて下さいました。

ベルヌーイの定理とは

液体や空気などの流体においてのエネルギー保存の法則。

粘性のない非圧縮性の完全流体が重力のもとで流れる場合、速度・圧力・位置エネルギーは常に一定になる。

これを使って「エコクーラー」が空気を冷やす仕組みを解説すると

空気がペットボトルの底から入って狭いボトルの口(小さいキャップの穴)に来た時、空気の流れは速くなるため、圧力が下がります。



空気の圧力が下がると、温度も下がります。
(ボイル・シャルルの法則といいます)

ボイル・シャルルの法則

空気などの温度を上げると「熱膨張」しますが、これを外から圧力をかけて無理やり元の体積にしようとするすると中の圧力は下がります。

つまり、体積を変えずに熱を加えると圧力は上がります。

逆に言えば圧力が上がると温度も上がるというわけです。

反対に、空気の体積を変えずに圧力を下げると、温度が下がります。

つまり、エコーラーは、小さくした吹き出し口で空気の流れを速くして、圧力を下げたことから、空気の温度が冷えるというわけです。

これがエコーラーで空気を冷やす仕組みです。

〔小島先生が見せてくださった実験〕

低気圧になると、雲が集まる様子を再現した実験です。



◆ H型の筒の、下方の穴からドライヤーで強い風を送り込みます。

ドライヤーを当てた場所(A地点)が、ドライヤーなしの場所(B地点)よりも低気圧になっている状態です。

◆ 低気圧になることで、周囲の空気を吸い寄るので、横の筒においてある雲に見立てたティッシュが低気圧側に引っ張られます。(同時に気温も下がる)

そのため低気圧がある場所には雲が集まって天気が悪くなり気温も下がるのです。



エコクーラーがダメでも
「空気で体育館を冷やす工夫」は
まだまだあった！

今の段階では、エコクーラーの実験では
期待した結果が出ず、体育館を涼しくす
ることはできていません。

でもやっぱり体育館は暑い！
どうしても涼しくしたい！

そこで、インターネットで検索しまくりました。
するとこんな方法を見つけました。

1. 「熱帯夜を涼しく過ごすことができる
建具(たてぐ)を使うのは？



<http://www.lille.jp/wp/sultry-night-Ventri>
201506/

ブラインドのように羽をつけた
窓を設置することで、空気の流れ
を良くすることで、窓を全開にする
よりも風の勢いが増し、室内がよ
り涼しく感じられるというものです。
実際に住宅で使われていることから
本当に涼しくなりそうです。
羽の向きが調節できれば、冬や昼
間は日光を取り入れることもでき、
真夏には暑さを和らげることが
できます。

2. 扇風機を賢く使うのは？

高南小には大型の扇風機が3台あります。今まででは、体育館の人がいる方向に向けて使っていました。が、ものすごく暑い日は、1台の換気扇の代わりとして、体育館内の暑い空気を外に排出する換気扇として使う方法があります。これは窓を開けて扇風機を外に向けて設置するというものです。

扇風機2台使い&換気扇活用で、
効率よく体感温度を下げられる！

建物の構造によっては窓を開けられないこともあります。が、外気温が室温よりも涼しい場合、外の空気を上手に取り入れられない手はありません。室温や外気温が40℃を超えるような場合は別ですが、外気温<室温<体温が成り立つ場合、2台の扇風機を使うことで、より効率よく室内を涼しくすることが可能です。

まず、室内の熱気を外に出すために、1台の扇風機を窓を開けて外向きに使います。扇風機は羽の後ろの空気を吸い込んで前方に送り出す構造です。別の窓を開けておいて空気の通り道を作ります。さらにもう一台の扇機で、体に風を送ります。

ヒートアイランドが起きているような地域では難しいですが、涼しい外気を取り入れつつ、体温を下げる事ができます。



熱源を
タトに

↑
扇風機を室外に
おいて置くことで、
換気扇のような
働きをして、
熱い室内の空気を
外へ追い出してくれる。

熱中症を予防するためのポイント

熱中症を予防するための5つのポイント
+ αの合計6つのポイントをまとめました。

ポイント①

衣服編

1. 通気性がよい服を!
2. 速乾性の高い素材の服を!
3. 熱を吸収しない白など、
淡い色合いの服を!!
4. 体を締めつけない服を!

ポイント②

食べ物 食生活編

1. 5大栄養素をまんべん
なく摂取できる食事で!
2. 軽い食事にはしないで!
3. 夏に旬の野菜を!
4. ビタミンB₃、クエン酸
などで失ってしまうカリウムなどを
しっかりとって!

ポイント③

飲み物編

1. 良く冷えるものを!
2. 水1L、砂糖大さじ4、塩小さじ2分の1を加えたドリンクがオススメ!
3. 日常生活はスポーツドリンクなど塩分が大量に含まれているものではなく、カフェインの含まれていない水やお茶を!

ポイント④

住まい編

1. カーテンは閉めて!
2. 風の通り道に家具を置かないで!
3. 通気性のよくない部屋は、扇風機やサーキュレーターを使って、空気の循環を!

ポイント⑤

体調管理編

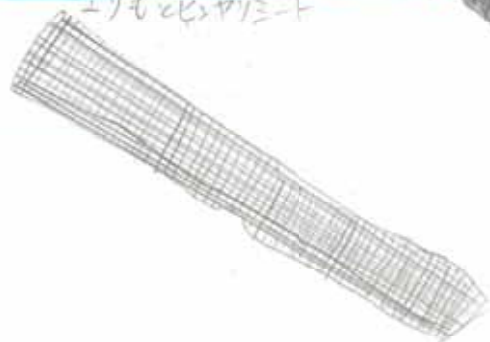
1. 寝不足は危ない!
2. 疲労は気を付けて!
3. 日中から軽いウォーキングや運動を!

プラスポイント

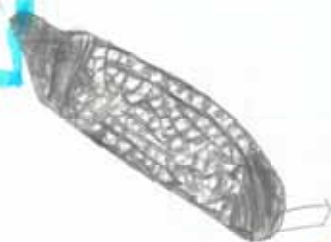
熱中症対策

グッズ

エリもヒヤリシート



冷却シートとベルト



胸の上から体を冷やすスプレー



USB充電式携帯扇風機



どこでもアロマ



クラシカル
ボタニカル



上のもの以外にもたくさんありました！

みなさん熱中症には気を付けてください！！

熱中症対策マニュアル エクスプレス刊

これは、ぜひ取り入れるべき!!

本格的に暑くなる前にできる工夫 暑熱馴化(しなっかんか)

熱中症になるかどうかは個人差が大きく、同じ暑さ・湿度の場所に同じ時間いても、熱中症になる人、ならない人がいます。

これは体質や体力、暑さへの強さ、健康度などによるのですが、たとえ暑さに弱い人も、暑さに備えて熱中症に対処できる体を作る方法があります。

熱中症の患者が最も多い真夏と同じように暑くなる前の初夏に多く見られるのは、体が暑さに慣れていない人が多いからです。



本格的に暑くなる前に体を暑さに徐々に慣れさせていくことで、熱中症になりにくい暑さに強い体を作ることができます。

これを『暑熱馴化』といいます。

その方法は軽い運動で汗をかくことです。
ジョギングやウォーキング、自転車、半身浴
などで汗をかく習慣をつけることで発汗
機能が向上します。

汗をかく経路を重ねることで、汗線
の働きが活発になって、サラサラの汗をか
きやすい体になるのです。

汗は、熱くなった体の熱を奪ってくれるので、
熱中症予防には非常に効果があります。

また、暑熱馴化できている体は皮膚の血
管を拡張させて血流を増やし、皮膚の表
面から熱を放出しやすくなります。

建築現場など、真夏に炎天下で作業をす
る人は熱中症予防のために春先から
暑熱馴化のために軽い運動をするよう
に、職場全体で声掛けをしているところ
もあります。

**高南小では春先に暑熱馴化をすれば、
熱中症が防げるかも！**

激暑体育館対策

その1

夏の期間は、時間を
求めて体育館の温度
湿度を測り、記録する

毎日17時から18時頃まで、熱中症の発生が
多い日や、時間帯がわかれます。

その2

WBGが「嚴重警戒」の
時は体育館を使用しない
清拭方法を考える

閉会後は各教室で放送を使って行う。
午前中の方が午後より比較的にWBGの
が低いので、体育館使用はできるだけ午前中とする。

その3

集会に行くと前結水タイムを
つくる

集会に行く時はクラスごとに並んで物持ちですが、
並ぶ前に「並ぶぞい」と声がかかる。
「水飲んでー！」と声をかけて
みんなが飲んでくれる。

水分補給対策

スーパードリンク、塩分タブレット
等の導入？ 今後は学校に持って来てもらって
には、水のボトルを入れることになってい
ますが、熱中症により、効果的なのは水分補給
ドリンクもOKにする。

その4. 体を冷やすグッズを常備する

バスタブに水を入れ、タオルをぬらしてほける
ようにして、「暑い」と感じたら、自由に自分の
体を冷やすようにする。

激暑 体育館を救え！ 高南小学校で熱中症 を防ぐための提案 小田切 碧生

これまでの研究で、はくたちが片でできることを
まとめました。
これを2学期の初めに校長先生に
提案してみました。
(結果は上のシートの通り)

栄養対策

「熱中症対策給食の日」を作る！！
熱中症に寄りかかっている子供を紹介するのをいれて夏前から
自ら回すように、お昼の給食の準備に協力してもらう。
栄養士の先生に考えてもらう。
保健給食委員にそのメニューや食べ物の効果についてボク
やが部活で紹介し、家で積極的に食べるように呼びかける。

体育館管理対策

毎日の睡眠時間や食事の量などを
カードに記入して記録し、それを元に熱中症に
ならないように体育館管理をする。
保健給食委員会が中心に行う。

暑熱回避化対策

暑熱に強い体を作るために、4月から、
中休みなどを利用して、熱中症に負けない
体作りのための運動プログラムを作る。
ジョギングやウォーキングなどの有酸素運
動で、車やバイクの試乗的運動、
運動委員が中心に行う、楽しく全校で
体を動かす習慣作りをする。
4月から6月までやる。

体育館の実験

・エコクーラーを改良して
体育館に実際に設置する
・フラインドを使った、夏の涼しい環境
を作る。
・扇風機や1台をカメラ機として、
外に向けて設置して涼しくする
実験する

~~27~~

激暑な体育館を涼しくする工夫として、
エコクーラーを利用する、といった
は、実験したものの役立ちという結果が
出なかった。とはすくなく残念でし
た。

僕の奥駢は熱も一一定に保つエ夫が足リな
かたり、エコクラーの穴のくもしなとい
本教でに問題があるのかしらないとい



感エ他の朱バグはは
じコにも人がすてがで
アクもがにすが、バン
ペーたく実験して、本
ます。は

で本当に使われているなら、
特定の条件下では室温が下がる
にはなす。

仕組みに入つて、
見当がつかないで、
ついでに、
条件

この夏、生イの研育熱中活動に役立っ
て調べたところ、高小の
学校に、学校のとが

でまたの僕にと各が暑さ対策や熱中症予防
高生が行います。委員会活動で、エふふを
道めいし、取り組んでいけば、よりいっそう
安心安全な学校にはなると思いました。

この色聞
夏々や
の何デ
異対し
常策の
気をも
象と考
ええて
は、
リ一

園

- ・サマータイムの導入
- ・全国の公立学校のエアコムの設置の補助
(ぜひ、体育館もお願いします。)
- ・夏休みの時期をずらす、または夏休みを
延長する

なでが検討されていくと伝えられました。

でもエアコンを使うと熱風に上るに比べて電気代がかかるし、室外機が起る現象が起るに上るに比べて電気代がかかるし、室外機が起るに上るに比べて電気代がかかるし、

エコクーラー以外の方法でもいいので、電カやエネルギーを使わずに涼しくする工夫について、もっと研究・工夫が進むといいなあと思います。

また今回調べて行って、熱中症になるかどうかは個人差があることを改めて実感しました。

ぼくは暑さに弱いですが、「暑熱馴化」を行うことで、汗をかきやすく自分で体温調節しやすい体にな



れは、熱中症になりにくいことを初めて知りました。

汗をかくことの重要性がよくわかったので、春先からは意識的に汗をかく運動をしようと思いました。

エコクーラーはうまく働かなかったけれど、夏休みに学校に通って、汗をダラダラかきながら実験・考察したこの研究がぼくの学校みんなの役に立てたら大成功だと思いました。

校長先生に提案したところ、暑熱馴化などを来年行ってくれると約束してもらいました。来年は学校にはもういないけど、少しでも役に立ちたいです!!

■参考にした本・サイト

[本]

「熱中症対策マニュアル」／実践女子大学生活科学部教授 稲葉裕 監修／エクスナレッジ刊
「熱中症 改訂版第2版～日本を襲う熱波の恐怖」／一般社団法人 日本救急医学会／へるす出版刊

[サイト]

IRORIO エコクーラーのニュース <https://irorio.jp/sophokles/20160608/325759/>
新・バングラデシュグラフィティ <http://blog.livedoor.jp/hiroakiishitsu/>
日経スタイル ヘルスアップ <https://style.nikkei.com/article/DGXDZO44863820R10C12A8MZ4001>
環境省 熱中症予防情報サイト <http://www.wbgt.env.go.jp/>
熱中症予防 声かけプロジェクト <http://www.hitosuzumi.jp/wbgt>
総務省消防庁 熱中症情報 http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html
Tebki.jp 熱中症情報 <https://tenki.jp/heatstroke/>
大塚製薬 熱中症からカラダを守ろう <http://www.otsuka.co.jp/health-and-illness/heat-disorders/>
熱中症の症状や対策 <http://useful-information.net/nextucyusho/>
建具のある暮らし <http://www.lille.jp/wp/sultry-night-venturi-201506/>
ひとり暮らしLab <http://hitorigurashi-lab.com/hobby/9277>
Cradle 技術コラム ベルヌーイの定理 <http://www.cradle.co.jp/tec/column06/021.html>
Yahoo!知恵袋 <https://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/>
小西エア・サービス ボイルシャルルの法則 <http://www.konishi-as.co.jp/topix/yomimono/boil.html>
部屋の暑さ対策は「窓」がポイント <https://latte.la/column/39241873>
気圧の基本 <http://www.max.hi-ho.ne.jp/lille/kiatsu1.html>
おもしろ気象エコ教室 <http://www.gakujoken.or.jp/omoshiroK/tenki/01.html>

指導して下さった小島素生 先生
利用した図書館 中央図書館