

布製マスクの実用性を高めるための研究

米沢市立第二中学校 2年3組 山本 和昊

1 はじめに

①研究の動機

昨年の自由研究では、暑い夏をのりきるための工夫を考え、「夏を涼しく過ごすには」というテーマで「ペットボトル内の気温変化と周囲の環境の関係」を調べた。その際に分かったのは、「ぬらした雑巾でペットボトルをまいたときが一番冷える」ということである。また今年はコロナウィルスの猛威により、マスクを着用しての生活が避けられない状況となり、感染予防と熱中症防止の両立が非常に大きな課題となっている。そこで今年の研究は「マスク」に着目し、布製マスク内の温度変化と周囲の環境の関係を調べたいと考えた。

②仮説

- ・水でぬらしたマスクは水が蒸発する時に熱をうばう（気化熱）ので、何もしないマスクよりも冷えると思う。また、キュウリやミントなどをつけたマスクも水分があるので冷えると思う。
- ・冷却スプレーをかけたマスクは、すぐに冷えると思うが、少しずつぬるくなっていくと思う。
- ・水でぬらした冷却マスクやタオルは、水でぬれている間は効果があると思う。乾燥してくると水分が蒸発しなくなり、気化熱による効果はなくなると思う。

2 準備するもの

○布製マスク…7枚

○氷撃エチケットマスク（ポリエステル84% ポリウレタン16%）+水

○冷却タオル（野菜ジュースのおまけでもらったもの：素材不明）

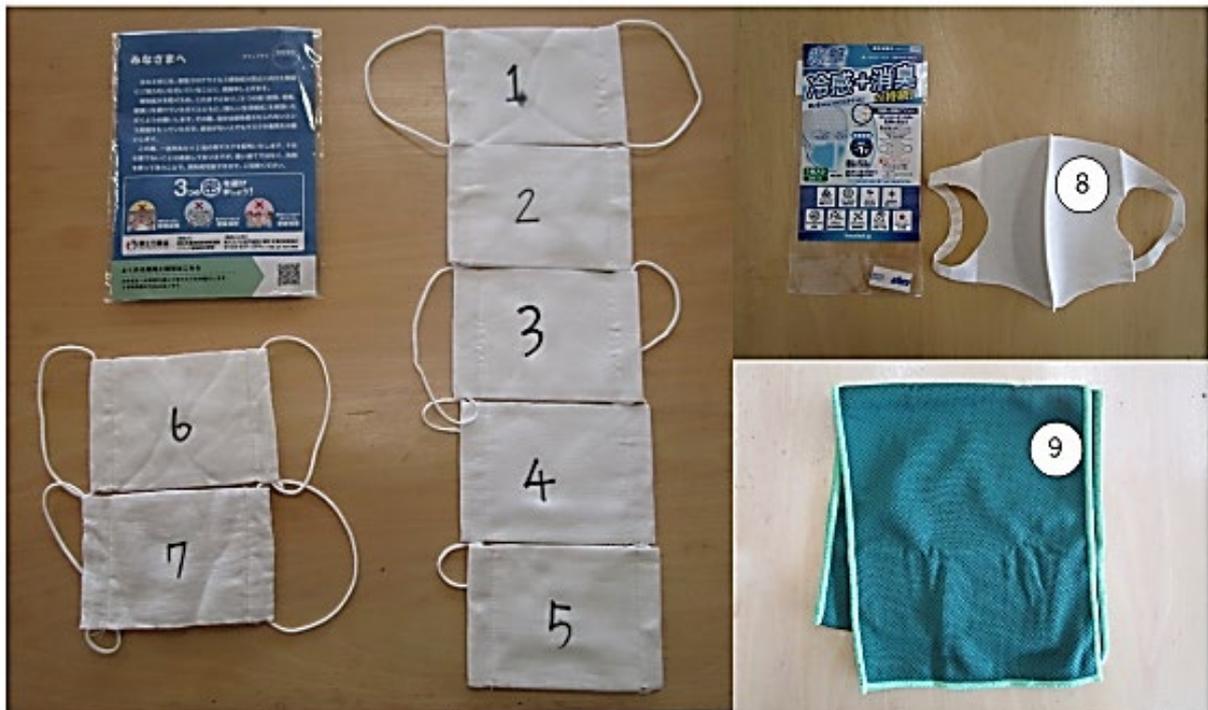
○さまざまな液体や気体

- ・水（50ml）
- ・キュウリのしぼり汁+水（50ml）
- ・ペパーミントのしぼり汁+水（50ml）
- ・麦茶（50ml）
- ・瞬間爆冷スプレー（LPG、エタノール、0-メントール、香料）
- ・瞬間氷スプレー（LPG、水、界面活性剤、タルク、フェノキシエタノール）

○温度計…9本

補足：使用した「さまざまな液体や固体」の中にふくまれている成分について

- ※1 キュウリ...カリウムが多く利尿作用がある。尿と共に熱を逃がすので体温が下がる。
カリウムはナトリウムを排出するので、血圧が下がり、体温が下がる。
- ※2 ペパーミント...口に含むと、さわやかになる。葉にメントールという成分を含む。
- ※3 麦茶...暑い夏に、のどが渴いたときに飲むとさわやかになる。
- ※4 冷却スプレー...LPG と呼ばれる可燃性ガス、気体になりやすいアルコールである
エタノール、ひんやりした清涼感のメントールなどを加えて、汗が蒸
発するときと一緒に熱を奪う作用である「気化熱」の原理を人工的に
作り出した商品。
- ※5 エタノール...身体についたエタノールが蒸発する際に体の熱をうばい冷たく感じる。
- ※6 フェノキシエタノール...化粧品に入れ、菌が繁殖しないようにする。
- ※7 LPG...液化石油ガス。エアロゾル（気体中に浮遊する微小な液体または個体の粒子）
をつくる。
- ※8 ｻｰﾓﾝﾄﾞｰﾙ...ハッカのにおい。歯みがきやガム、口内清涼剤に多用。局所血管拡張
作用、皮膚刺激作用がある。ペパーミントのにおい。常温に近くて
も、冷たいと「感じさせる」効果がある。実際に温度を下げるわけ
ではない。
- ※9 界面活性剤...水と油のように互いに混ざり合わない物質を混ぜる性質がある。
- ※10 タルク...滑石（かつせき）を粉状にしたもの。ケイ酸マグネシウム。においを吸い取
る効果もある。医薬品、食品添加物、化粧品などに使用。吸い込むとからだ
には良くないといわれる。
- ※11 香料...ミントの香りでさわやかな気分にする。





3 方法

- (1) 温度計 9 本をビーカーの水に入れ、温度計ごとの示度のずれを測る。
- (2) 全てのマスクに 1～9 の番号をふる。
- (3) 1～9 のマスクそれぞれに、次の処理を行う。
 - ① なにもしない
 - ② 水（50 ml）
 - ③ キュウリのしぼり汁＋水（50 ml）
 - ④ ペパーミントのしぼり汁＋水（50 ml）
 - ⑤ 麦茶（50 ml）
 - ⑥ 爆冷スプレー（LPG、エタノール、 α -メントール、香料）
 - ⑦ 瞬間氷スプレー（LPG、水、界面活性剤、タルク、フェノキシエタノール）
 - ⑧ 氷撃エチケットマスク温度計（ポリエステル 84% ポリウレタン 16%）
 - ⑨ 冷却布
- (4) 処理をしたマスクの布と布の間に温度計を差し込み、温度をはかる。
その温度を 0 分の温度とする。
- (5) 10 分ごとに 60 分間、温度をはかり記録する。
- (6) (1) で測った温度計ごとの示度のずれから、器差補正したデータをまとめる。

温度計ごとの器差補正について

	室温に慣らした水道水の水温	補正するためには
1 何もしないマスクの温度計	28.8℃	示度± 0℃
2 水の温度計	29.4℃	示度-0.6℃
3 キュウリの温度計	28.9℃	示度-0.1℃
4 ペパーミントの温度計	28.1℃	示度+0.7℃
5 麦茶の温度計	29.0℃	示度-0.2℃
6 爆冷スプレーの温度計 (LPG、エタノール、 メントール、香料)	26.0℃	示度+2.8℃
7 瞬間氷スプレーの温度計 (LPG、水、界面活性剤、 タルク、フェノキシエタノール)	25.9℃	示度+2.9℃
8 氷撃エチケットマスク温度計 (ポリエステル84% ポリウレタン16%)	27.0℃	示度+1.8℃
9 冷却布の温度計	28.0℃	示度+0.8℃

4 結果

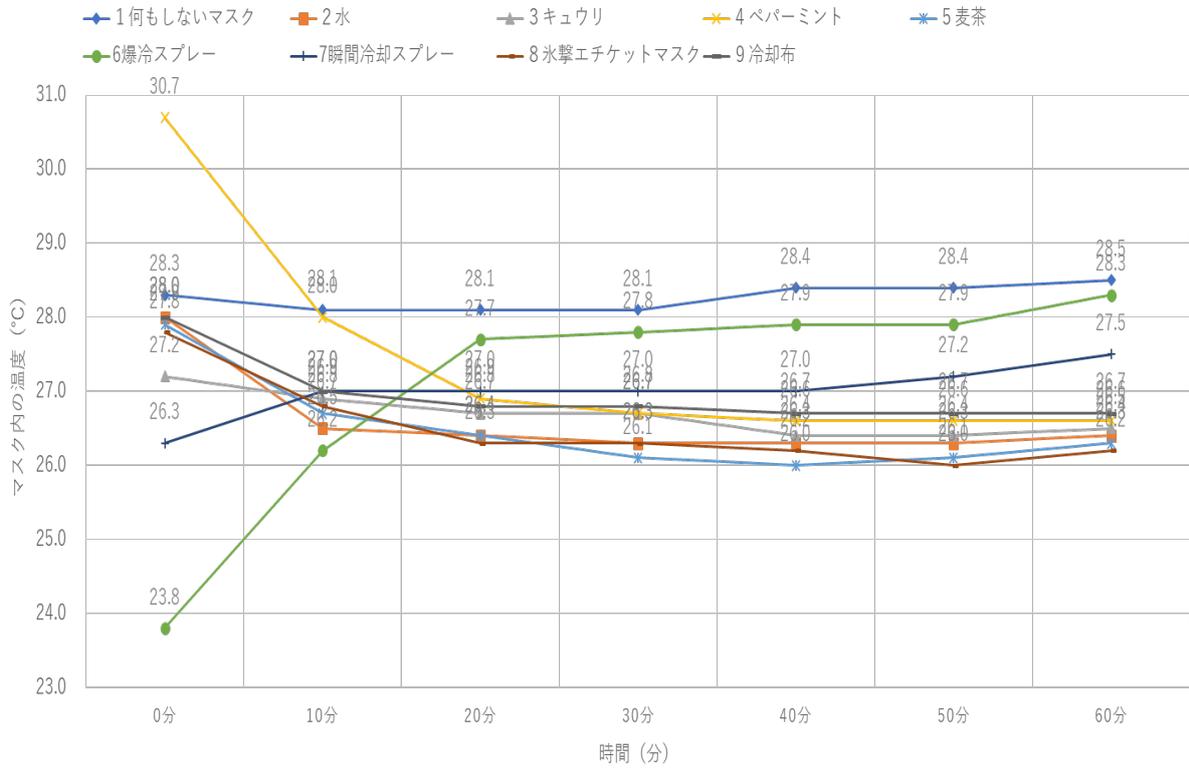
補正前

器差補正前	0分	10分	20分	30分	40分	50分	60分
1 何もしないマスク	28.3	28.1	28.1	28.1	28.4	28.4	28.5
2 水	28.6	27.1	27.0	26.9	26.9	26.9	27.0
3 キュウリ	27.3	27.0	26.8	26.8	26.5	26.5	26.6
4 ペパーミント	30.0	27.3	26.2	26.0	25.9	25.9	25.9
5 麦茶	28.1	26.9	26.6	26.3	26.2	26.3	26.5
6 爆冷スプレー	21.0	23.4	24.9	25.0	25.1	25.1	25.5
7 瞬間氷スプレー	23.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.3	24.6
8 氷撃エチケットマスク	26.0	25.0	24.5	24.5	24.4	24.2	24.4
9 冷却布	27.2	26.2	26.0	26.0	25.9	25.9	25.9

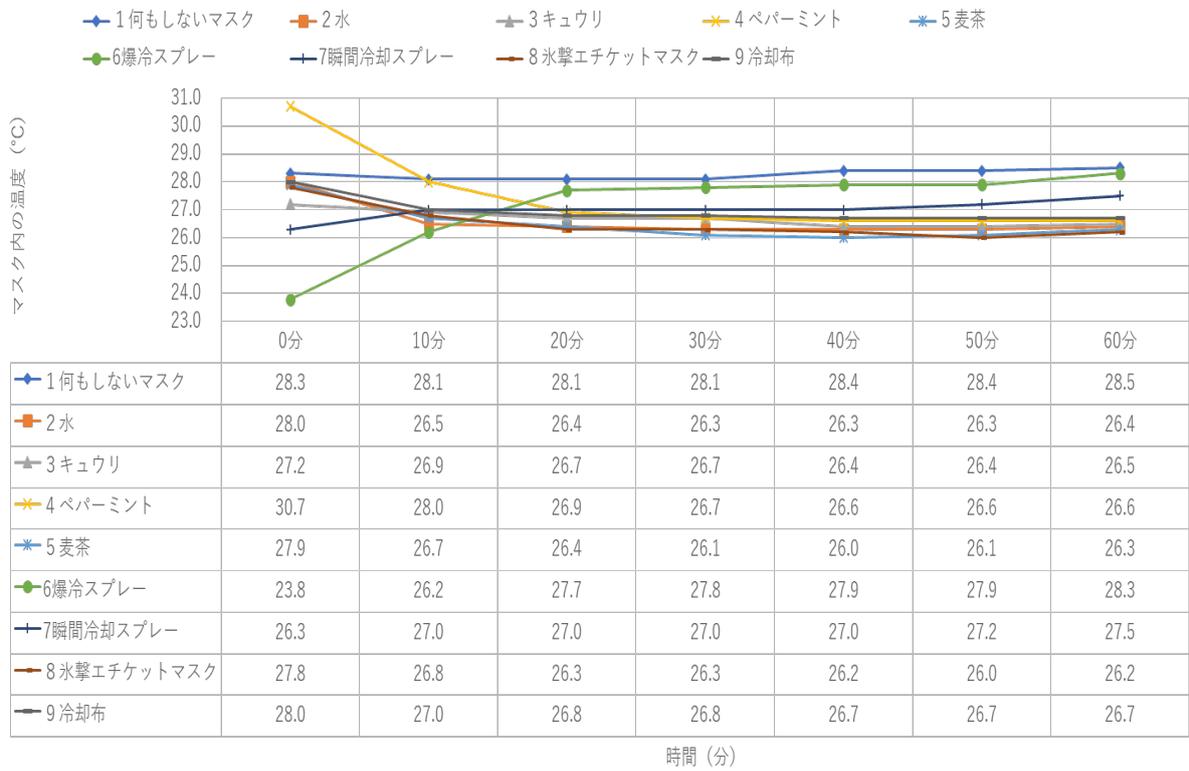
補正後

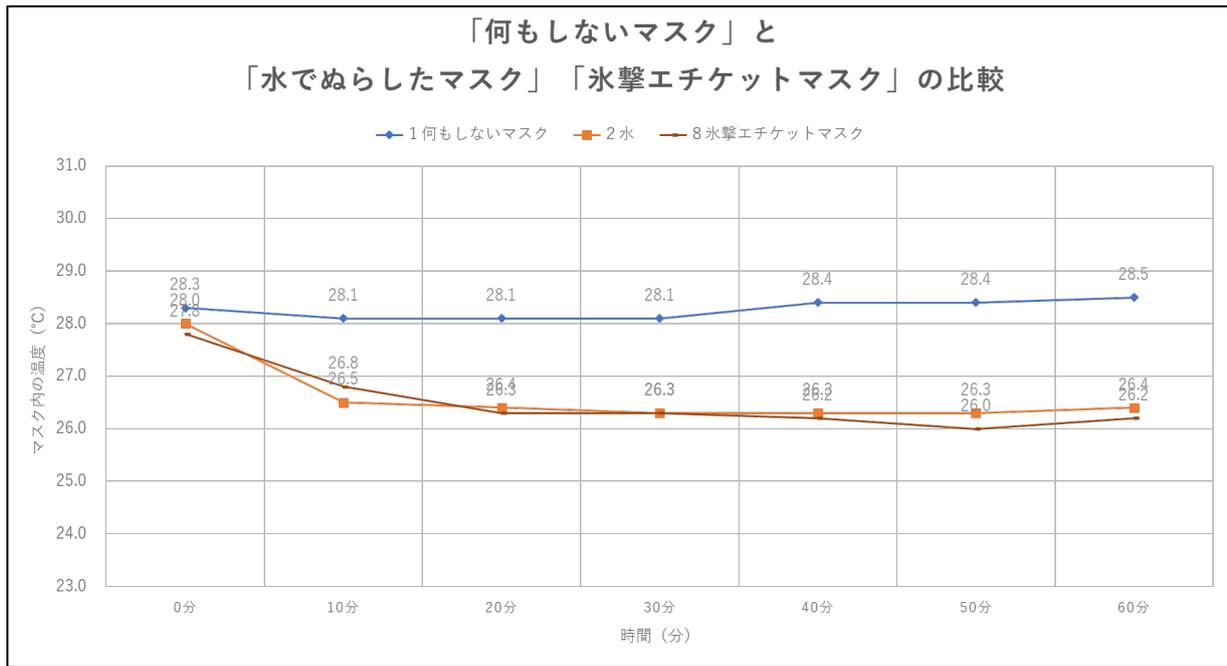
器差補正後	0分	10分	20分	30分	40分	50分	60分
1 何もしないマスク	28.3	28.1	28.1	28.1	28.4	28.4	28.5
2 水	28.0	26.5	26.4	26.3	26.3	26.3	26.4
3 キュウリ	27.2	26.9	26.7	26.7	26.4	26.4	26.5
4 ペパーミント	30.7	28.0	26.9	26.7	26.6	26.6	26.6
5 麦茶	27.9	26.7	26.4	26.1	26.0	26.1	26.3
6 爆冷スプレー	23.8	26.2	27.7	27.8	27.9	27.9	28.3
7 瞬間氷スプレー	26.3	27.0	27.0	27.0	27.0	27.2	27.5
8 氷撃エチケットマスク	27.8	26.8	26.3	26.3	26.2	26.0	26.2
9 冷却布	28.0	27.0	26.8	26.8	26.7	26.7	26.7

経過時間とマスク内の温度との関係

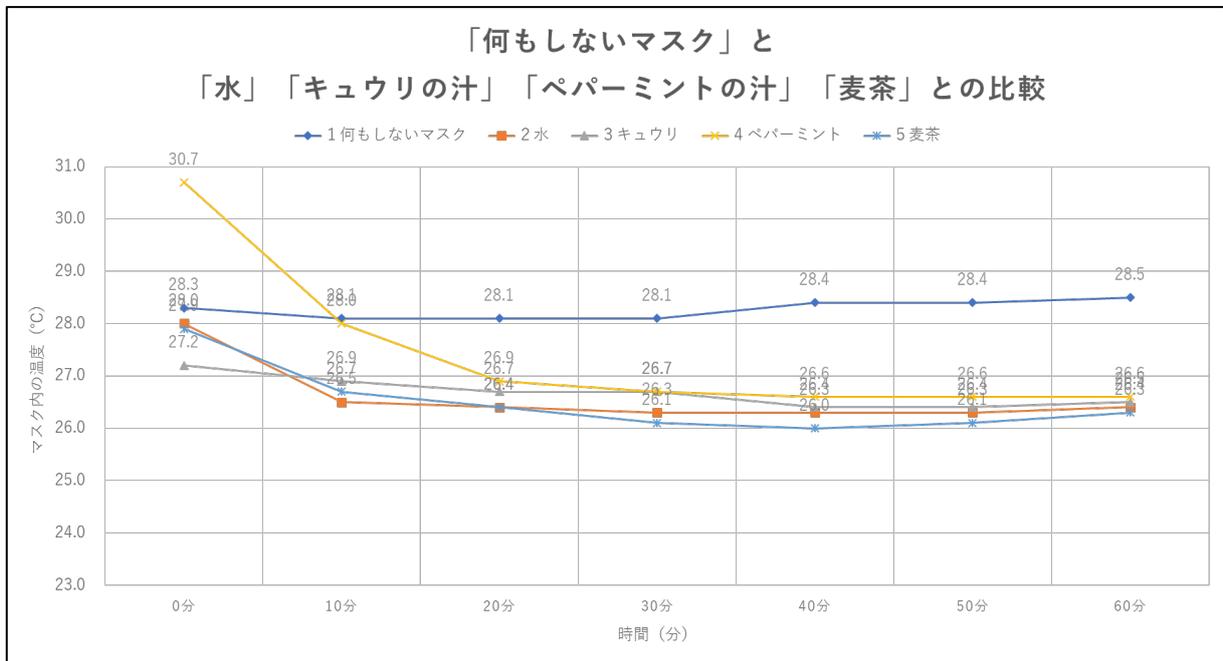


経過時間とマスク内の温度との関係

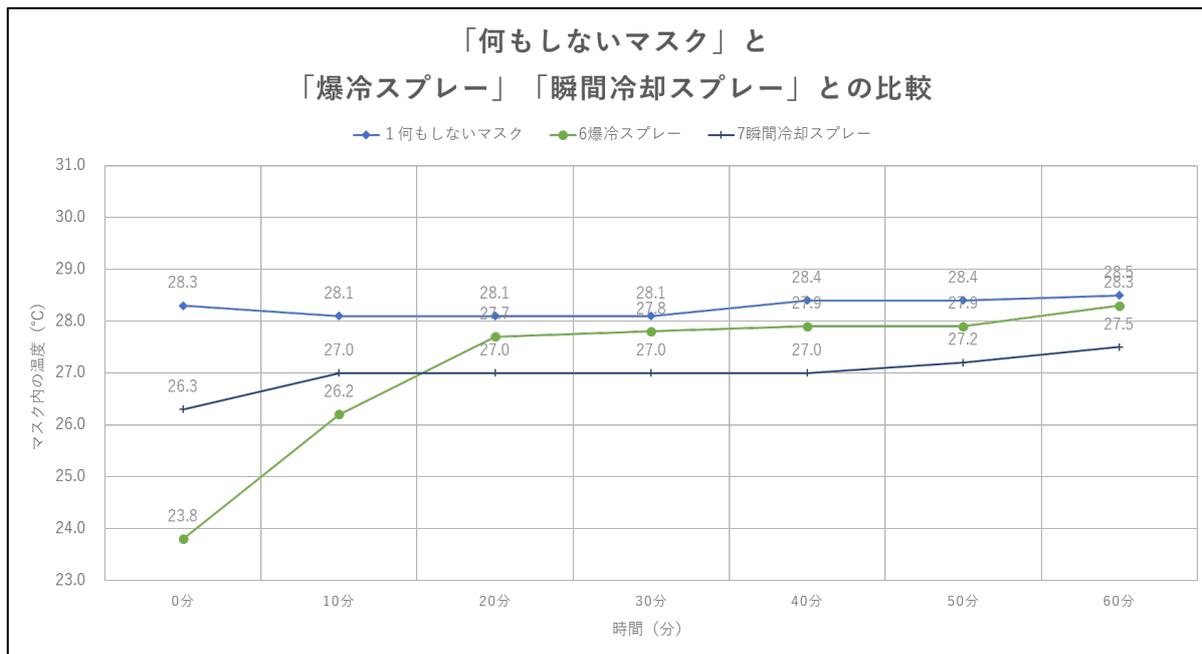




- ・何もしないマスクに比べて、「水でぬらしたマスク」と「氷撃エチケットマスクを水でぬらしたもの」の方が、冷たくなることが分かった。
- ・水でぬらしたマスクは冷たくなるのに少し時間がかかった。水分がマスクに残っている間は蒸発して熱をうばい続ける為、マスクの温度が冷たいままになることがわかった。
- ・布製マスクと氷撃マスクとでは、0.2°Cくらいの差があった。



- ・ペパーミントの汁は、はじめ温度が高かった。袋に入れて保管していたので熱がこもってしまったと考えられる。
- ・汁や麦茶は、蒸発するとき熱がうばわれる。どれも温度が低くなった。
- ・ペパーミントはマスクが汚くなるし、においもきつかったので、実用的ではない。



- ・他のマスクよりも、爆冷スプレー、瞬間冷却スプレーを使ったときはすぐに冷えた。どちらも同じメーカー（白元アース）が出しているが、効き目にははっきりとした違いがあった。
- ・爆冷スプレーは、かけるとすぐにマスクの温度を一気に下げた。しかし、20分後には何もしないマスクとほとんど変わらなくなった。効き目は長続きしないといえる。
- ・瞬間冷却スプレーは、初めは2℃しか下がらなかったが、効き目は1時間続いた。

5 考察

「実用性を高める」という研究である。「実用性」については次の5つの条件が考えられる。

- ア. 冷たさが長続きする。
- イ. 体に害がない。
- ウ. 呼吸がしやすい。
- エ. 安くて手に入りやすい。
- オ. 汚れが目立たない。

この5つに注目して、表にまとめて点数化してみた。

3：良い 2：普通 1：悪い 計は大きいほど良い

	1 何もしない	2 水	3 キュウリ	4 ペパー ミント	5 麦茶	6 爆冷 スプレー	7 瞬間 氷スプレー	8 氷撃エチ ケットマスク	9 冷却布
ア. 冷たさ 長続き	1	3	3	3	3	2	3	3	3
イ. 体に 無害	3	3	3	2	3	1	1	3	3
ウ. 呼吸 しやすい	3	1	1	1	1	1	1	2	1
エ. 安く手に 入る	3	3	3	3	3	1	1	1	2
オ. 汚れが 目立たない	3	3	2	1	2	3	3	3	3
計	1 3	1 3	1 2	1 0	1 2	8	9	1 2	1 2

- ・冷たさ以外の項目で、何もしないマスクが最も良い結果だった。
- ・水でぬらしたマスクも良い結果だが、呼吸がしにくい。不便である。
- ・調べた結果、キュウリが体を冷やすのは食べたときである。食べなければ水と変わらない。
- ・ペパーミントがすっきりして冷たく感じるのは、温度ではなく、さわやかな匂いでそう感じるだけである。しぼり汁が少ないと、温度を下げる効果は水より小さい。
- ・どの実験も、水でぬらしてしまうと呼吸しにくくなり、実用性は低くなる。
- ・冷却スプレーは冷たくするには良いが、吸い込むと体に害があり、マスクには使えない。シャツにつけて使うと良いが、値段が高いので、毎日のように使うわけにはいかない。
- ・氷撃マスクは1000円もした。値段の割に、温度は下がらない。水でぬらした布マスクと変わらない。表面加工で、冷たく「感じる」のかもしれない。消臭効果はある。
- ・水でぬらした場合、息苦しくなる。短時間だとそれでも良いが長い時間は使えない。
- ・水でぬらした場合、風が当たると水が気化しやすくなり、より効果があると考えられる。
- ・布マスクに様々な工夫をしてみたが、意外にも、そのまま使うのが一番使いやすいという結果になった。呼吸しやすいことが最も大切である。
- ・「呼吸のしやすさ」と「冷たさ」の両方を手に入れるのは、思ったよりも難しい。さらに、「性能」と「価格」のバランスも含め、マスクを開発するにも工夫が必要だと考えられる。
- ・屋外使用か屋内使用かといった場所や、「冷たければよい」のか、「ウィルスを防ぐ」か「飛沫感染を防ぐ」のか等の目的に合わせて、マスクや使い方を選ぶことが大事である。

6 反省・今後の課題

- ・実験に使うものは全て、同じ条件で保存しないと、データに差が出てしまう。実験では条件をそろえる大切さがわかった。
- ・今後は、「温度」だけではなく、体につけたときの冷たさの「感じ方」つまり「体感温度」についても調べていきたい。