家庭でもできる炭の作り方

中３－Ａ－24　橋村　昂汰

目　次

はじめに
序章
第1章　炭種類とでき方
第２章 実験
　第1節　実験１
　番外編 実験の安全性について
　第２節 排気温と缶内部の関係
　第３節 実験２
第2章　結果
考察
終わりに
謝辞
参考文献

はじめに

突然だが、皆さんはバーベキューは好きだろうか。ご存知の通り、バーベキューとは野外で薪や炭を使って火を起こし、肉や野菜、魚介類などを焼く料理、又は煙で燻す調理方法のことだ。皆さんも、焼くにしても燻すにしても、必要不可欠な熱源として有名であり根強い人気がある「炭」を使ったことがあるだろう。しかし、その炭を作ったことはあるだろうか。作り方を知っているだろうか。そこで私は、趣味のバーベキューから興味を持ち、「炭」の種類や、それぞれの元の木を調べ、実際に簡易的な装置を作り、炭を作ることにした。

序章

炭は古来より調理や暖房の燃料として利用されてきたが、近年ではその多孔質な性質を利用した水質浄化や、大気中の炭素を土壌に閉じ込める環境技術としても再評価されている。
炭ができる過程は「熱分解」と呼ばれ、酸素を遮断した状態で有機物を加熱することで、揮発成分を追い出し炭素を固定化するものである。本実験では、身近な素材である「竹」と「広葉樹の原木」を材料に用い、素材の違いが完成した炭の形状や性質にどのような影響を及ぼすかを比較・検討することと、すでにデータが出ているものもあるが、炭化前と炭化後の重量の違いを調査することを目的とする。

第1章 炭の種類とでき方

皆さん、炭は知っていると思う。そこで、炭に種類があることはご存知だろうか。実は炭には元の木、でき方(加工方法)などが違い、それぞれで種類分けされている。まずそれぞれの種類にまとめ、表を作った。

(ⅰ)黒炭(くろずみ、こくたん)

黒炭(英語: Soft charcoal)は、ホームセンターなどでも販売されていることが多く、一般的によく目にすることが多い燃料。元となる木は主にナラ、クヌギ、カシなどの広葉樹が使われる。黒炭は、それらの木材を土窯で炭化させ、400～700℃の温度で密閉し、空気の遮断により消火し、自然に冷却させて作った炭である。[1)、2)、12)、13)]

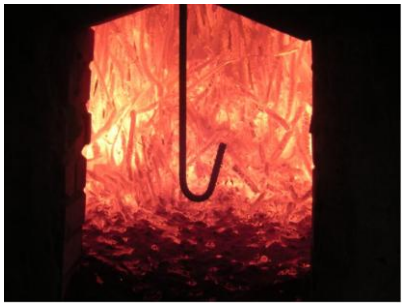




（ⅱ）白炭(はくたん、しろずみ)

白炭(英語:white charcoal)は、黒炭に比べると流通量は少なく、「見たことがない」という人も多い燃料。元となる木は主に、ウバメガシやカシ、コナラ、クヌギなどの常緑広葉樹である。白炭は、それらを２週間ほどかけて焼き、炭化を経て焼き上がりの直前に窯口を開け空気を送り込むとその温度は1000℃以上となり、取り出した炭は、灰と砂を混ぜた「素灰(すばい)」をかけ、空気を遮断し、消火する。この時、素灰が白く残ることから「白炭」と呼ばれる。白炭として備長炭がある。備長炭は白炭の中でも特にウバメガシ(カシ類)を炭化させたものだが、最近では硬くよく引き締まった炭の総称(ウバメガシ以外も含む)として備長炭と呼ばれることが一般化している。[2)、3)、4)、14)、15)]





（ⅲ）成型炭(せいけいたん)

成型炭(英語:Briquette Extruded charcoal)は、木材を一度粉砕してから一定の形に成型したものであり、成型炭の中には江戸時代から続く日本の伝統的な燃料で、製炭時や運搬時に発生する砕片状(粉炭)の炭をフエキなどの結着剤で､形を整えた炭団(たどん)や、木材を乾燥、粉砕して筒状などに固めた「オガライト」を炭化したものであり、備長炭と形や性質が似ていることからオガ備長炭と言われるものもある。この「オガ」というのは、木材を砕片状にしたものを大鋸屑(おがくず)と呼ばれていることからオガ備長炭と呼ばれている。[5)、6)、16)、17)]





以上の 3 種類の炭の特徴をまとめたのが次の【表 1】である。

【表 1】各種炭の特徴の違い

	燃焼時間	柔らかさ	火付きの良さ	煙、匂いの量	値段	その他
黒炭	短い	柔らかい	良い	多い	安価	BBQ などで手軽に使われる
白炭	非常に長い	非常に硬い	非常に悪い	少ない	高価	叩くと金属音がし、断面がキラキラしている
成型炭	長め	硬め	悪い	少ない	安価	豆炭からオガ備長炭まで特徴に大きな幅がある

第 2 章 実験

第 1 節 実験 1

第 1 章 1 節でも述べた通り、炭というのは木材などを酸素がすくない状態で加熱(蒸し焼き)することで作られる。本来の製炭法では、これを直径 2m ほどの巨大な釜で蒸し焼きにするが、家庭でできる規模で考えたところ、車のエンジンオイルの 4L 空き缶で製炭するのが適切と考えた。そして、具体的な炭の作り方は以下の通りだ。

① 炭化させたい木材、原木を用意する。【写真 1】今回は父のふるさと納税で手に入れた広葉樹(くぬぎ)、祖母の家に生えていた梅を少し貰い、家の生垣に植えてある観葉低木のレッドロビン、大泉緑地(大阪府堺市)の許可を得て落ちていた広葉樹(カシなど)、祖母の家の裏庭に生えていた竹をそれぞれ少しずつ詰め合わせた。

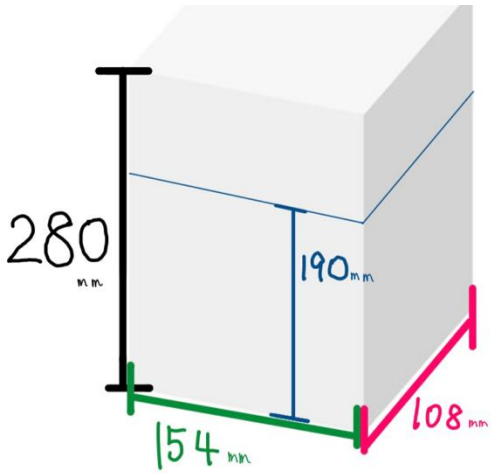


【写真 1】それぞれの炭の種類の様子

② ①を長さを揃えて切る。今回は、4L 空き缶の切断の高さを 190㎜ にしたので、木も缶に入り、ちょうど蓋を被せれるよう、190㎜ に揃えて切った。【写真 2、3】



【写真 2】木材の切断



【写真 3】空き缶のサイズ

③蒸し焼きにするために容器(空き缶)を用意する。今回は近所の車屋さんのガレージで作業されている方にお話をして、車の整備に使う 4L オイル缶の空き缶をもらうことができた。

④ ③で用意した空き缶を切って①の長さが入れられるようにする。この時、普通のハサミやカッターで空き缶を切ってしまうと、切る際や切った切り口で怪我をする恐れがあるので、今回は金切りバサミという金属の板などを切る専用のハサミを使った。また切り口は鋭く、怪我をする恐れがあるので、内側に折り曲げるなどの工夫をした。また、後に排気温や排気自体の色などを観察するための排気管を穴に取り付けた。【写真 4】



【写真 4】缶の切断

⑤ 木を入れた時点の重量を量る。これで完成した炭との重量を比較し、どう変化したのかを調べる。【写真 5】

⑥　缶の蓋を固定し、加熱し始める。この時に、ストップウォッチなどで時間を記録しておくと燃焼時間が分かりやすい。【写真 6】



【写真 5】加熱前の重量測定の様子



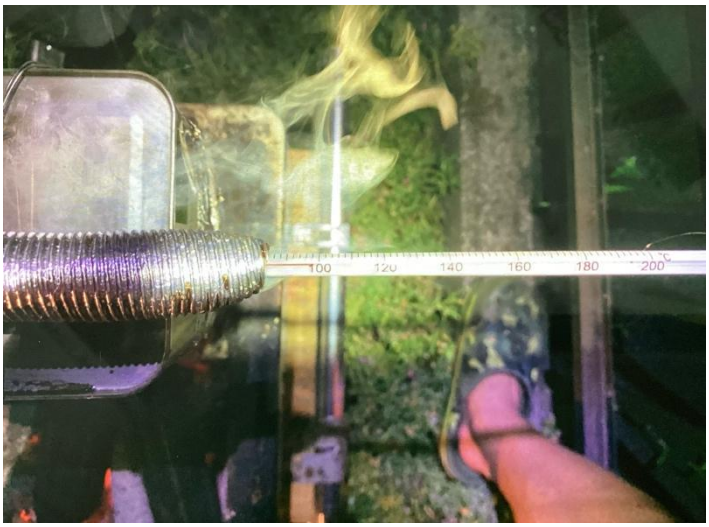
【写真 6】加熱し始めている様子

⑦　⑥の間は缶の向きを変えるなどして全体が均等に蒸されるようにする。均等に蒸さないと中で炭化のムラができ、完成度に差が出るので時間と火力と、缶の向きを考慮する。【写真 7】

⑦　排気管から出てくる煙の色と温度を確認しながら缶内部の状況を推測する。時期と内部の様子については第 2 章第 2 節に示してある。【写真 8】



【写真 7】向きを変えている様子



【写真 8】排気温の測定の様子

⑨ 後述する缶内部で木材が炭化した特徴が見られたら炭の特徴に合わせて、作りたい炭の冷却法に合わせて冷却する。今回は、より硬い炭に仕上げたかったので、土の中で急速に冷却した。詳しい冷却法は第 2 章第 2 節に示してある。【写真 9】



【写真 9】土の中に埋めて冷却している様子

⑩　1 晩そのままにして完全に冷ましたあと、缶を開け、内部を確認する。【写真 10】

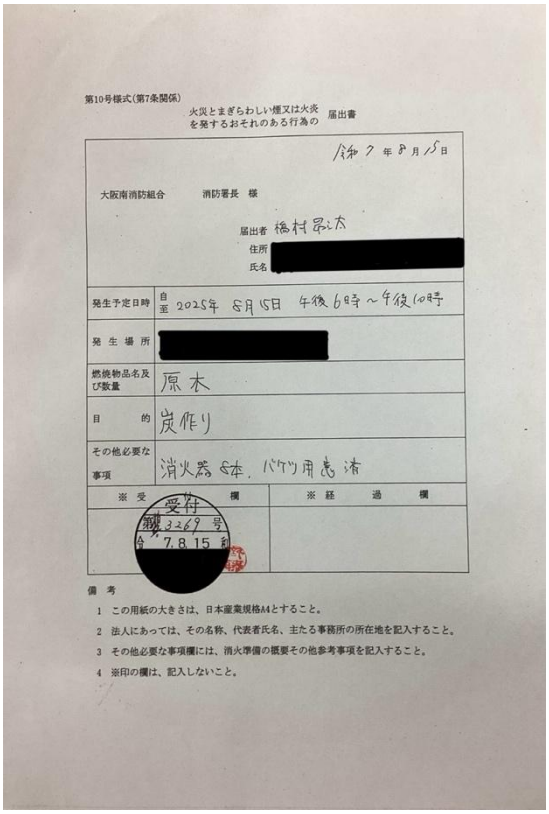


【写真 10】実験した次の日の朝の炭の様子

⑩の重量を⑤の重量とを比較する。【写真 11】



【写真 11】加熱後の炭の重量計測の様子



第10号様式(第7条関係)

火災とまぎらわしい煙又は火炎を発するおそれのある行為の 届出書

令和 7 年 8 月 15 日

大阪南消防組合 消防署長 様

届出者 橋村景太
住所 [redacted]
氏名

発生予定日時	自 至 2025年 8月15日 午後6時～午後10時
発生場所	[redacted]
燃焼物品名及び数量	原木
目的	炭作り
その他必要な事項	消火器6本、バケツ用意済

※受付欄	※経過欄
受付 第3267号 令7.8.15 [redacted]	

備考
1 この用紙の大きさは、日本産業規格A4とすること。
2 法人にあっては、その名称、代表者氏名、主たる事務所の所在地を記入すること。
3 その他必要な事項欄には、消火準備の概要その他参考事項を記入すること。
4 ※印の欄は、記入しないこと。

【写真 12】揚煙届のコピー

番外編　実験の安全性について

今回の実験では、広めの庭を持っている親族の庭を借りて、実験をしている。
住宅街では少し煙が上がることがある実験なので、近所の人が火災などと間違えて消防に通報してしまう場合がある。この際、消防署に事前に煙の上がる実験や行動をする際の届出をすることがある。これは焚き火やアスファルト防水工事、煙霧消毒(畜産などの動物及び施設に、消毒剤を散布する行為。大きい音と煙のような視界不良を伴う。)などを行う際に、「火災とまぎらわしい煙又は火災を発するおそれのある行為の届出書」【写真 12】として消防署又は近所の出張所で届出を出す必要がある。これには、消防の不必要な出動を防いだり、出動台数の削減を実現できる。提出を行なった場合は消防車のフル出動には公的なコストがかかるため、無届けでの大量発煙は行政指導の対象となることがある。市区町村の火災予防条例に基づき、是正命令に従わないと悪質なケースでは罰金などの罰則が課される可能性がある。[7)、8)、9)、10)]

第 2 節　排気温と缶内部の様子の関係

炭作りの際、缶の内部が長時間見られないので煙突などから排気されている煙の色や温度によって缶内部の様子は、下述のような方法で見分けることができる。[11)]

⑴ 口焚き開始後、しばらくすると煙突口からは炭材に含まれる水分が刺激臭のほとんど無い白色の煙となって出てくる。この煙を「水けむり」と言う。

⑵ 煙温度が 80～90°C くらいに上昇すると内部で炭化が始まり、煙の臭いが島をつく刺激臭となる。煙の色も薄黄色を帯びてくる。このときの煙を「きわだ煙」と言う。

⑶ 煙温度はさらに上昇し、200°C くらいになると、煙の色は白色を帯びるようになります。このときの煙は「きわだ煙」のような刺激臭は少なくなる。

⑷ 250°C 近くなると煙はタバコの煙のような青色を帯びるようになる。これを「青煙」と言い、またこの頃になると、煙の量も徐々に少なくなってき 250°C 近くなると煙はタバコの煙のような青色を帯びるようになる。これを「青煙」と言い、またこの頃になると、煙の量も徐々に少なくなってくる。

⑸ 煙温度はさらに上昇し、380°C 近くなると煙は無色透明になる。こうして煙が無色透明になった時点で内部の炭化が完了したこととなる。このタイミングで火から取り出し、それぞれの製法で冷却を始める。

また、冷却法の違いでできるそれぞれの炭を下の【表 2】に示した。

【表 2】それぞれの冷却法によって得られる炭の種類

黒炭	加熱した窯(今回の実験だと 4L 空き缶)を空気を密閉して、自然に冷却する方法
白炭	加熱した窯(今回の実験だと 4L 空き缶)から炭を取り出し、消し灰をかけて急速に冷却する方法

第 3 節　実験 2

今回炭を作ったが、その炭の燃焼時間を調べることにした。実験の手順は下の通りだ。

［対象物質］製炭して得られた自家製の炭

［実験器具］バーベキューコンロ、着火剤などの燃焼に必要な準備、火種とする炭など



［実験方法］

① 製炭して得られた炭を種類別に分けて用意する。また、今回は一般的な黒炭の最高峰として有名な「岩手切炭」も同一条件で一緒に実験して、燃焼時間や火のつきやすさを調べることにした。【写真 13】



【写真 13】岩手切炭と製炭で得られた炭

② バーベキューコンロなどの実験ができる台を準備する。ここに火種となる長い棒(今回は、前述した「オガ備長炭」を火種とし、完全に全体に火が回ってから実験を行った。)を置き、同時にそこに炭を置き、同条件で対照実験を行った。また、酸素循環などの観点から、反対側に均一な棒を置き、掛け橋状で実験をした。【写真 14】



【写真 14】掛け橋状で火種となるオガ備長炭と均一な棒

③ 大体の等間隔の時間で様子を観察し、目視できる範囲で燃焼時間を観察する。【写真 15】



【写真 15】時間計測と対照実験の様子

第3章　結果

第1節 実験1の結果

実験1では、実際に小規模で製炭を行い、炭化前と炭化後の木材の重量の違いを調べた。その結果を下の【表3】にまとめた。

【表3】実験前後での対象物質(木材、又は生成した炭)の重量の違い

	オイル缶のまま量った重量	オイル缶の重量	対象物質の重量
実験前	1960g	360g	1600g
実験後	820g	360g	460g
重量の増減	1140g	0g	1140g

【表 3】より実験によって、木材の中の何かの物質が消える反応を示していることがわかった。何がなくなったのかは後の考察で自分の考えを述べ、正しく調べたことも示した。

第2節 実験2の結果

実験2では、実際に実験1で製炭した炭を使って、燃焼時間を目視できる範囲で調べ、燃え方などを写真で記録した。

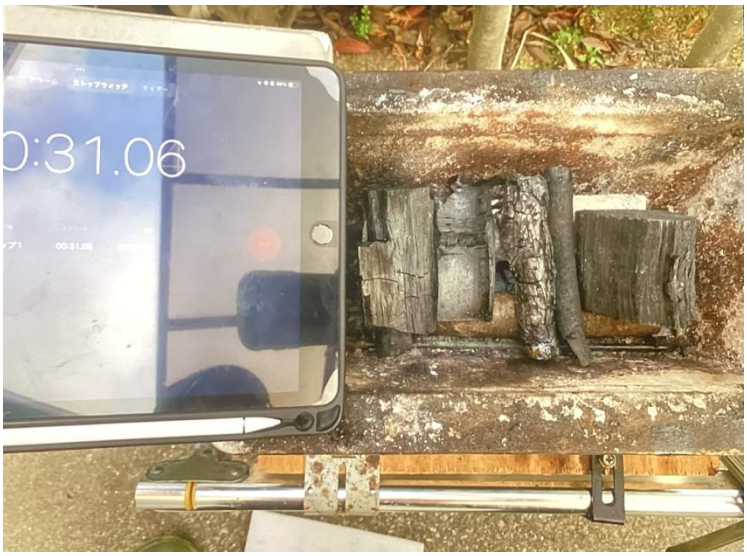
① 着火前

使用する際の感覚的な同じ量のそれぞれの炭(広葉樹、梅、レッドロビン、竹)と、比較用の黒炭の最高峰として有名な「岩手切炭」を用意する。また、同条件にするため、着火の際は均一に火がついた「オガ備長炭」を置き、酸素の循環などの観点から均一な棒

を置き、掛け橋状にして実験を行う。（第 3 章【写真 14】参照）

② 着火直後

全ての炭を同時にオガ備長炭の上に置き、そこからストップウォッチを起動した。この時点で火が上がるようにすぐ火がつくような炭は見られなかった。【写真 16】



【写真 16】着火直後の炭の様子

③ 着火約 5 分後

竹が火をあげるようにして燃え上がり、湾曲するように曲がっていった。また、梅やレッドロビンが少しずつ火がついてきて、白くなってきている。まだそのほかの炭に変化はなかった。【写真 17】



【写真 17】着火約 5 分後の炭の様子

④ 着火約 10 分後

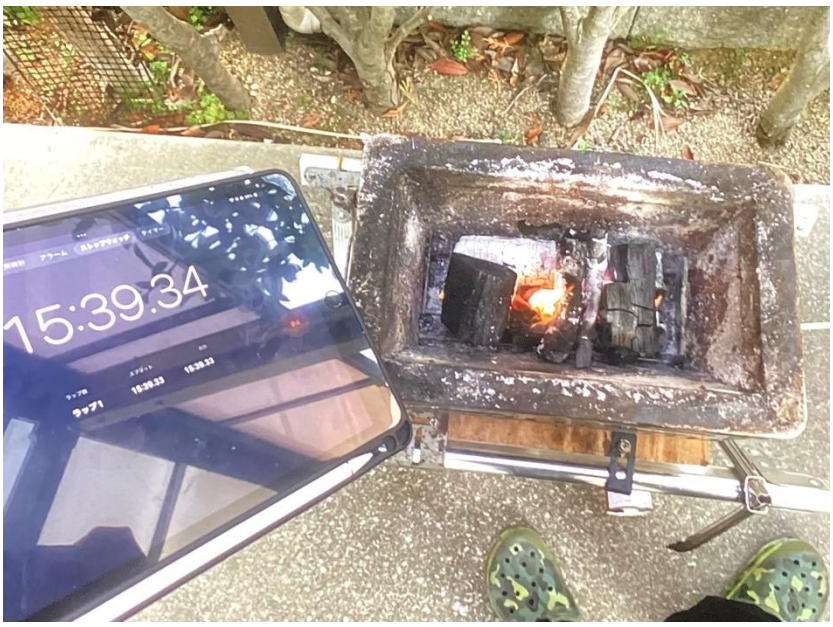
竹の半分が燃え尽き、灰になった。また、レッドロビンや梅にもしっかり点火し、燃料として十分な火力を発揮し出した。岩手切炭や広葉樹は火がつき始めているが、まだ火力は不十分だった。【写真 18】



【写真 18】着火約 10 分後の炭の様子

⑤ 着火約 15 分後

ちょうど竹の全体が燃え尽き、灰となった。レッドロビンや梅も火力を増していき、広葉樹にも火が回り始めた。岩手切炭はまだはっきりとした火力は見られなかった。【写真 19】



【写真 19】着火約 15 分後の炭の様子

⑥ 着火約 20 分後

レッドロビンと竹はさらに火力を増していき、広葉樹もより深く火が回ってきた。岩手切炭は部分的に火がつき始めた。【写真 20】



【写真 20】着火約 20 分後の炭の様子

⑦ 着火約 30 分後

レッドロビンと梅は大部分が灰となり、火力は衰退してきた。広葉樹も最大火力を迎え終わり、部分的に欠けてきた。岩手切炭は安定して少しずつ火がついた箇所が広がっていった。【写真 21】



【写真 21】着火約 30 分後の炭の様子

⑧ 着火約 40 分後

レッドロビンは原型を留めているものの、梅は極端に細くなり、使い物にならない程度に火力は落ちた。また、広葉樹も欠けを重ね、バラバラになった。岩手切炭はどんどん安定した火力を増していった。【写真 22】



【写真 22】着火約 40 分後の炭の様子

⑨ 着火約 45 分後

ほとんどの炭が崩れ落ち、クズとなった。岩手切炭は順調に火のついた範囲を広げていき、安定した火力を放っていた。【写真 23】



【写真 23】着火約 45 分後の炭の様子

⑩ 着火 1 時間後～

着火 1 時間後からは、岩手切炭の安定した火力が続いた。灰の部分が広がっても広葉樹のように崩れることはなく、硬い炭の性質を発揮した。【写真 24】・【写真 25】



【写真 24】着火 1 時間後の炭の様子



【写真 25】着火 1 時間 10 分後の炭の様子

⑪ 着火 1 時間 30 分後

着火 1 時間 15 分後ごろから、岩手切炭の火力が一段と上がり、それまでよりも早いペースで炭が消費された。その結果着火から約 1 時間 30 分後、岩手切炭もほかの炭と同じように灰となった。この実験で、岩手切炭の安定性と燃焼時間の長さを知り、黒炭の最高峰が岩手切炭と呼ばれる理由がわかるほど炭として素晴らしい結果を示した。

考察

今回、実験 1、および実験 2 においてたくさんの参考資料の結果を見て実験に臨んだが、参考資料と違う点が見られた。今回の実験では、木材から炭を作る工程において重量が大幅に減った。これは焚き火などをするときに木材を長期間乾燥させる工程があることを知っていたので、木材の中から水蒸気が出て行ったものだと思っていた。実際調べてみると木材は炭素以外にも、水分や揮発成分(二酸化炭素、一酸化炭素、メタン、タールなど)が木材の加熱によって分解され、外部に放出された分の重量が軽くなったと考えられる。結果として分解されずに残った炭素が大部分の重量となる。そのため、炭は揮発成分が極めて少なく炭素の緩やかな燃焼が続くため、木材とは違って炎をあげずに長時間燃焼した。また、生成した炭は市販の炭よりスカスカでもろく、軽い性質を示した。これは、揮発成分などが抜けた分内部が空洞だらけになったため強度が低下したと考えられる。言い換えると炭内部の空洞が多く、表面積が大きい(多孔質構造)ので、脱臭剤や浄水用炭として適する性質の炭となったことがわかった。

おわりに

今回の研究を通して、同じ木材でも簡単な工程を加えるだけで化学変化が起こり、性質が変わることがわかった。また、木材の燃焼以外でも日常生活の中では様々な化学変化と密接に関わりながら生活していることにも気がついた。今後も機会があれば実験条件を変えてさらに深く調査をしていけたらと思う。

謝辞

実験と論文作成に関わってくれた原先生、父、祖母、近所の車の整備店のみなさま、ありがとうございました。

参考文献

1)https://www.nakasho.group/nakasho-shoten/sumi/sumi-info/kokutan-info(黒炭についての詳しい説明)

2)https://www.store.asauchi.co.jp/view/page/choose?srsltid=AfmBOoqiBMreYOd8J5SnLoiAHouLff1Z-n4aF9rixJbE_B1GN_J7V40t(炭の種類と特徴について)

3)https://www.cotton-club1980.com/blog/2023/04/post-27.html(白炭の説明)

4) https://www.store.asauchi.co.jp/view/page/choose#:~:%E3%80%82(炭の種類と特徴について)

5)https://jifpro.or.jp/chiepro/knowledge003/(成型炭、オガ備長炭の説明)

6) https://www.masudaya.co.jp/restaurant/oga.html#:~:%E3%80%82(オガ備長炭の説明)

7) https://www.shepherd-clc.com(煙霧消毒について)

8) https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/index.html(東京消防庁 HP)

9) https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/drs/ss_09/001.html(揚煙届について)

10) https://www.fesc.or.jp/ihanzesei/data/pdf/kakusyutodoke.pdf(届出を怠ると)

11) https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyosogo/seika/gijyutsu/documents/135-2.pdf(煙の様子と缶内部の関係)

12) https://mum-holdings.co.jp/nakasho-shoten/sumi/howto/kokutan-info/(黒炭 1)

13) https://tonensyo.org/column/charcoal/black-charcoal(黒炭 2)

14) https://www.cotton-club1980.com/blog/2023/04/post-27.html(白炭の写真 1)

15) https://tonensyo.org/column/charcoal/white-charcoal(白炭の写真 2)

16) https://bincho-sumiyoshi.com/ogatan/index.html(オガ備長炭の写真)

17) https://search.rakuten.co.jp/search/mall/成形炭/(成型炭の写真)

18) https://nafco-online.com/products/detail.php?product_id=20815431(バーベキューコンロの写真)