

超音波と汚れの落ち方について

1. 研究の目的と意義

車のワイパーに超音波が応用されるという記事をみて超音波にはどのような働きがあるのか調べたいと思った。また、日常的に使用されている超音波洗浄機がどのようなものか理解し、他の分野にも応用できるのがあるのではないかと考えた。そこで本研究の目的は、超音波の物理的洗浄作用の違いによって汚れの落ち方がどのように異なるのかを調べることとする。

2. 研究の手法

周波数の異なる(28kHz、42kHz、45kHz、100kHz)超音波洗浄機を用いて汚れの落ち方を比較する。

- (1) 汚れ(油性ペン、水性ペン、醤油、ラー油)を対象物(スライドガラス、布、塩化ビニル素材の下敷き、ポリスチレン素材のプラ板)につける。

下敷きとプラ板は、やすり(60、100、240、400、600、1000番)で傷付ける。

- (2) 超音波洗浄機に入れ、洗浄する。 ※洗浄には水道水を用いた
- (3) 取り出して汚れの落ち具合を目視や手触りで比較する。



28kHz

42kHz

45、100kHz

図1 今回使用した超音波洗浄機

3. 結果

● スライドガラス

『油性ペン』→28kHz、42kHz とともに、落ちた。

洗浄機の底に対して上向きを表、下向きを裏としたとき、裏向きは完全に落ちた。

『水性ペン』→28kHz、42kHz とともに、完全に落ちた。

● 布(雑巾)

『醤油汚れ』→28kHz だけ落ちた。42、45、100kHz の時は落ちなかった。

『ラー油汚れ』→28kHz の時に落ちたその他の周波数では変化が無かった。

● 布(肌着)

『醤油汚れ』→28、42、45kHz は落ちたが 100kHz では少し残った。

『ラー油汚れ』→28、42、45、100kHz では落ちなかったが 45kHz より 100kHz のほうが汚れが薄くなり広がった。

● 下敷き・プラ板

『プラ板 油性ペン汚れ』→28、42、45、100kHz で変化がなく、45kHz の洗浄機で 400 番のやすりで傷つけたプラ板が少し薄くなった。

『下敷き 油性ペン汚れ』→28、42、45、100kHz すべての削りの粗さに関係なく変化は無かった。

図 2 に 28kHz で洗浄した結果の写真を示す。

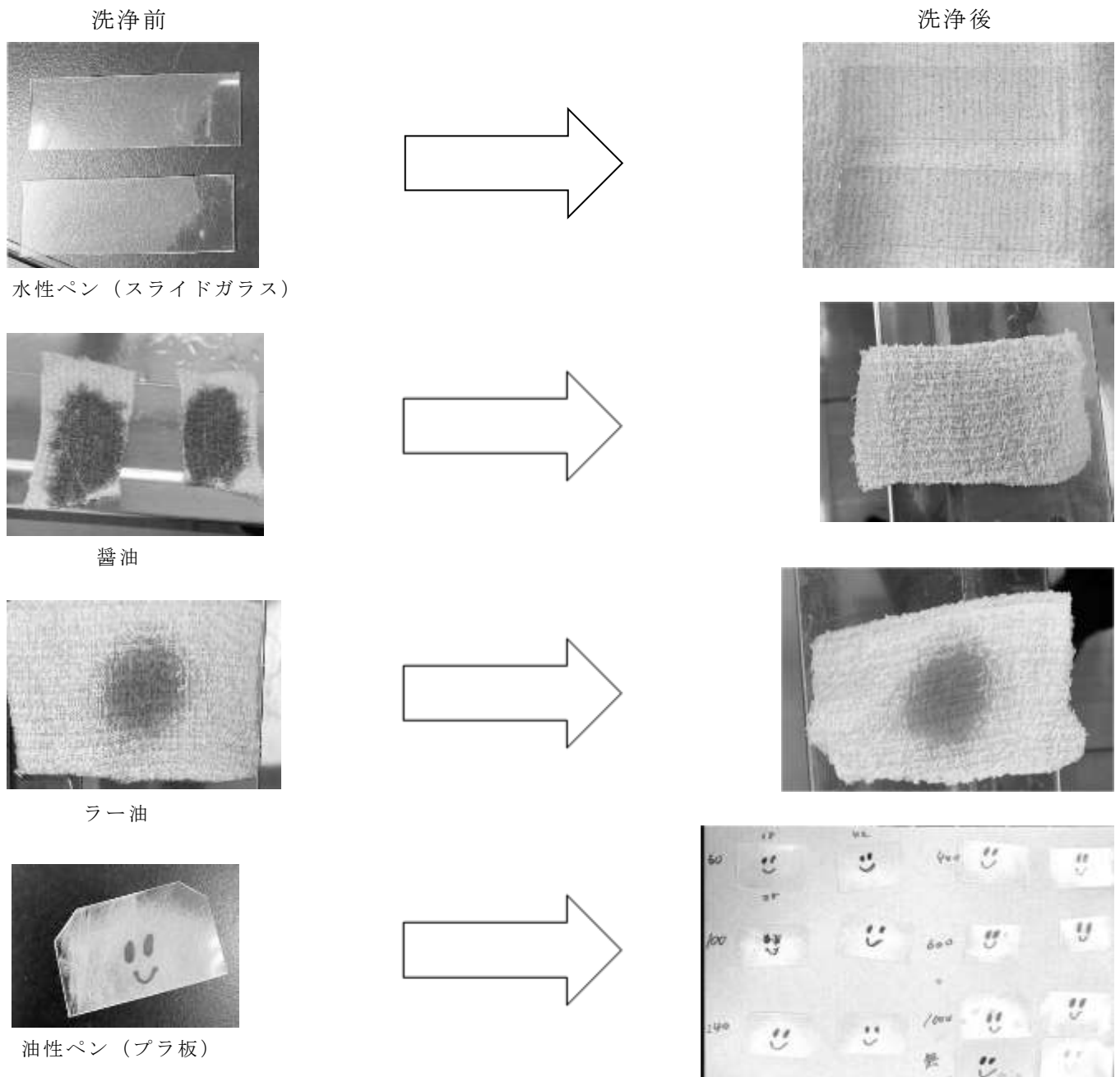


図 2 各汚れの洗浄結果（28kHz）

4. 考察

- ・下敷き、プラ板の実験結果からプラスチックの性質で油を吸着しやすい性質があるのではないかと考えた。また、プラスチックと油性ペンが化学反応を起こして油性ペンの成分が完全に定着してしまったと考えた。
- ・スライドガラスの実験結果から、油性ペンとガラスで反応が起きずに表面に油性ペンの成分が付着したことで超音波洗浄機でも汚れを落とすことができたと考えた。
- ・ラー油汚れの実験結果から水の力だけでは油汚れを落とすのは難しかったため超音波洗浄機に洗剤と使うのに適した周波数の洗浄器などがあるとより洗浄能力が上がると考えた。
- ・超音波洗浄機から同時に異なる周波数を出せば様々な汚れなどに対応できるのではないかと考えた。
- ・実験結果から、28kHz が油性ペンなどの汚れを落とすのに適していたが、油汚れに対しては45～100kHz が適していると考えた。

5. 今後の課題

- ・今回 45kHz の洗浄機で 400 番のやすりで傷付けたプラ板が少し落ちたがなぜ落ちたのかを調べることができなかったので次回の研究で活かしていきたい。
- ・ガラスの上についた油性ペンが落ちプラ板などプラスチックでは超音波洗浄機では落ちないことがわかったがなぜそのようになったかを詳しく調べることができなかったためこれからの実験で調べていきたい。また、洗剤などを使って水で洗浄したときの比較もすることができなかったので次回の研究で活かしていきたい。

6. 参考文献

ナガセプラスチック株式会社/プラスチックの基礎知識

https://www.nagaseplastics.co.jp/info/plastic/basic_knowledge (参照 2022/1/18)

日本 ALEX 株式会社/キャビテーション洗浄における周波数選択の重要性

<https://www.nalex.co.jp/technology/tech-cleaner/select-frequency/> (参照 2021/9/19)

株式会社カイジョー/超音波とは何か <https://www.kaijo.co.jp/sansen/technical/sonic.html> (参照 2022/1/11)

謝辞

本研究を進めるにあたり、東京都市大学理工学部自然科学科 吉田真史教授にご協力いただきました。誠にありがとうございました。