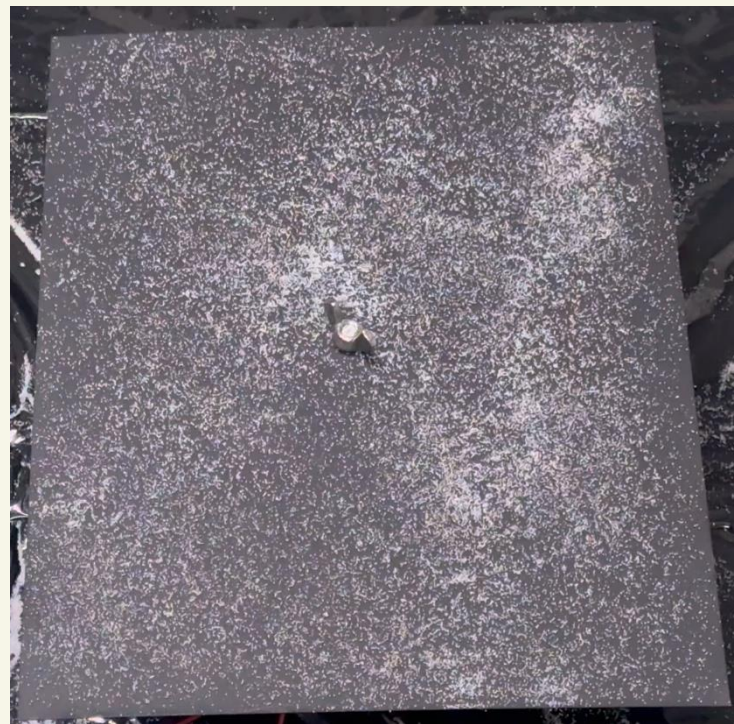
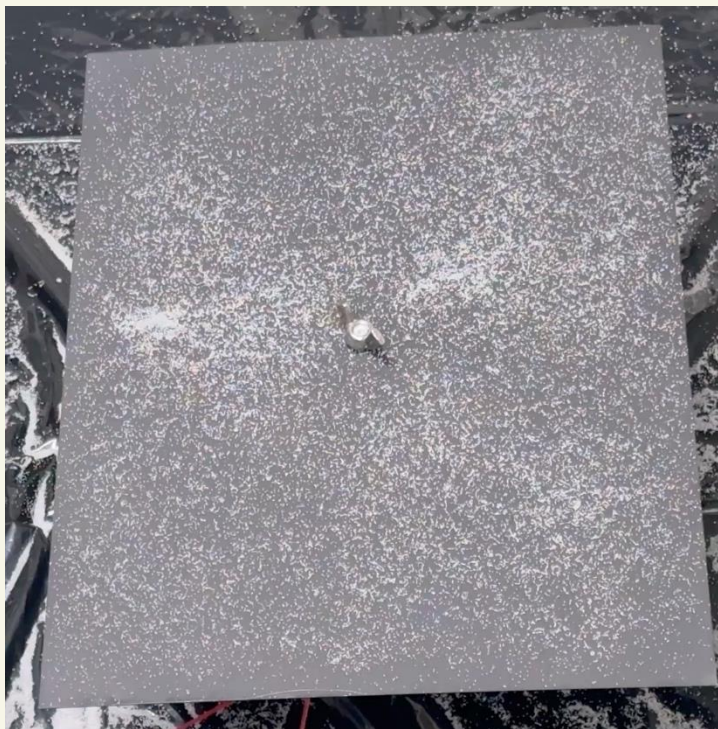


A-1

音の模様をみてみよう！



徳島大学 理工学部 数理科学コース

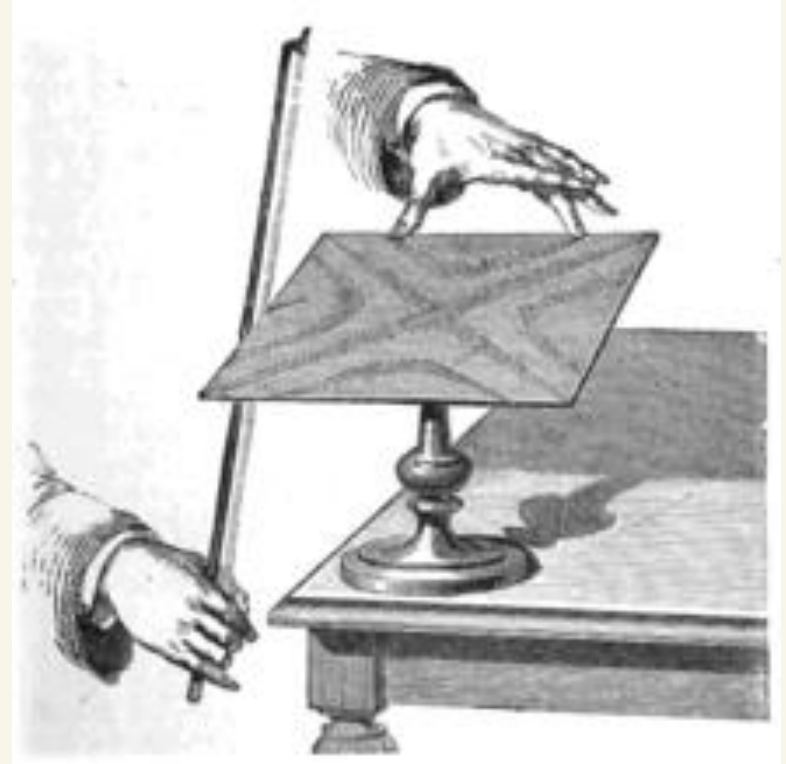
花田 康高

第29回 科学体験フェスティバル

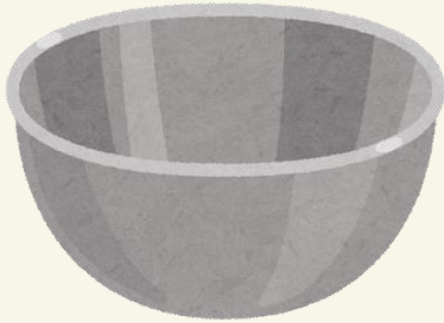
クラドニ図形



エルンスト・クラドニ (1756-1827)



実験材料



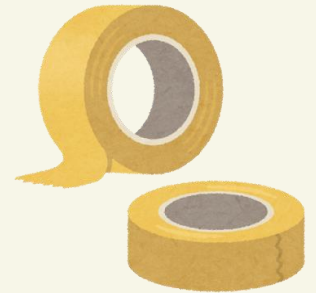
ボウル



黒のポリ袋



ハサミ



テープ



輪ゴム



塩

使わなくてもOK



軍手

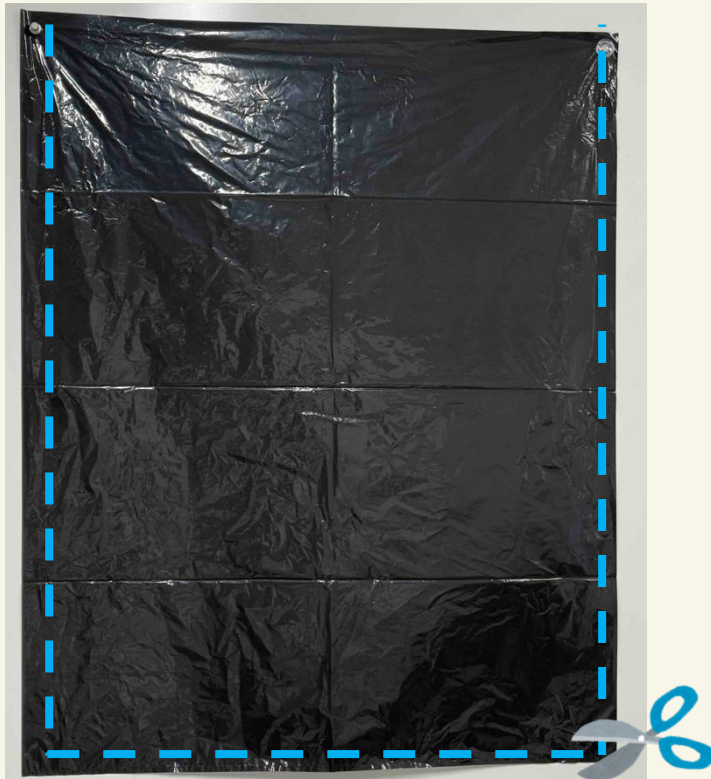


メガホン

実験準備

1. 黒のポリ袋の端を切って1枚のシートにする

黒のポリ袋



注意

誤って手を切って怪我をしないように手袋を準備したよ．手袋を使う場合はハサミを持っていない方の手（片手）に装着しよう



実験準備

2. ボウルのサイズに合わせてポリ袋をカットする



注意

ハサミはこれ以降使わないので
ケースにしまって手袋も外す

実験準備

3. ポリ袋の4つの角をテープでボウルに留めて包み込む



注意

テープは雑にとめて大丈夫ですが軽く引っ張ってとめてね

実験準備

4. ボウルのふちを輪ゴムで止める



注意

ボウルの上面のポリ袋にたわみがないようにすること

実験準備

1. 黒のポリ袋の端を切って1枚のシートにする
 2. ボウルのサイズに合わせてポリ袋をカットする
 3. ポリ袋の4つの角をテープでボウルに留めて包み込む
 4. ボウルのふちを輪ゴムで止める
- ボウルの上面のポリ袋にたわみがないようにすること



注意

実験準備ができれば発声練習を
するので待っててね

発声練習

先生のように声を出してみよう！



実験開始！

1. ボウルにかる一く塩を均一に振る
2. ボウルに向かって発声する

[発声のこつ]

- a. 声の高さは一定を保つ
- b. 少しずつ声の高さ変える
- c. 塩がよく動く声の高さを見つけ、その
声の高さで発声を続ける

注意

塩があまり動かない場合はメガホンを使ってみて！



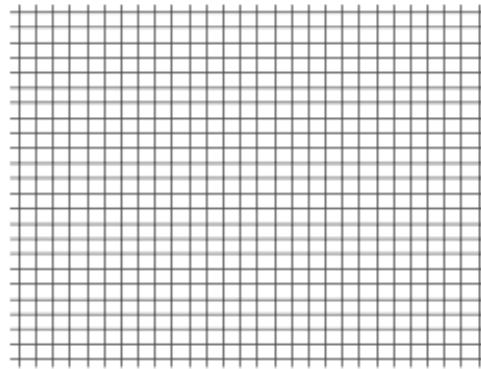
どんな図形が現れるかな？

実験の解説

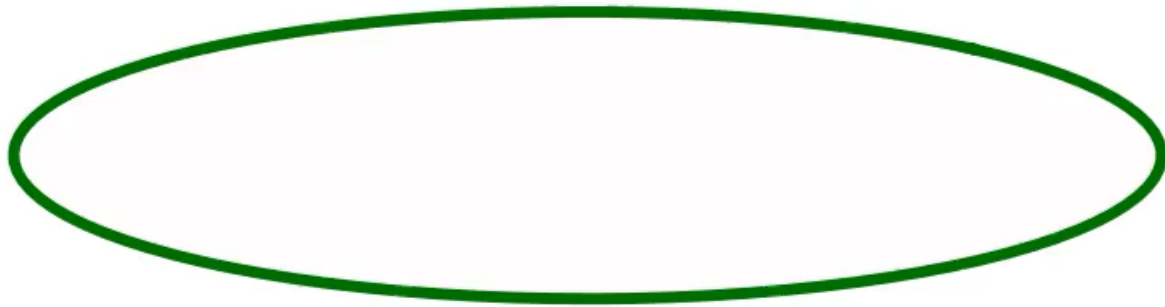
音とは何か・・・それは振動！

音は空気などを震わせる（振動）ことで遠くまで伝わるよ

音の振動は膜にぶつくと膜も振動するよ



実験の解説



膜が振動するとき，よく動く場所と動かない場所が交互に現れるよ．

よく動く場所にある塩は弾き飛ばされて，あまり動かない場所（節）に集まるんだ

これがクラドニ図形の秘密だよ

おまけ

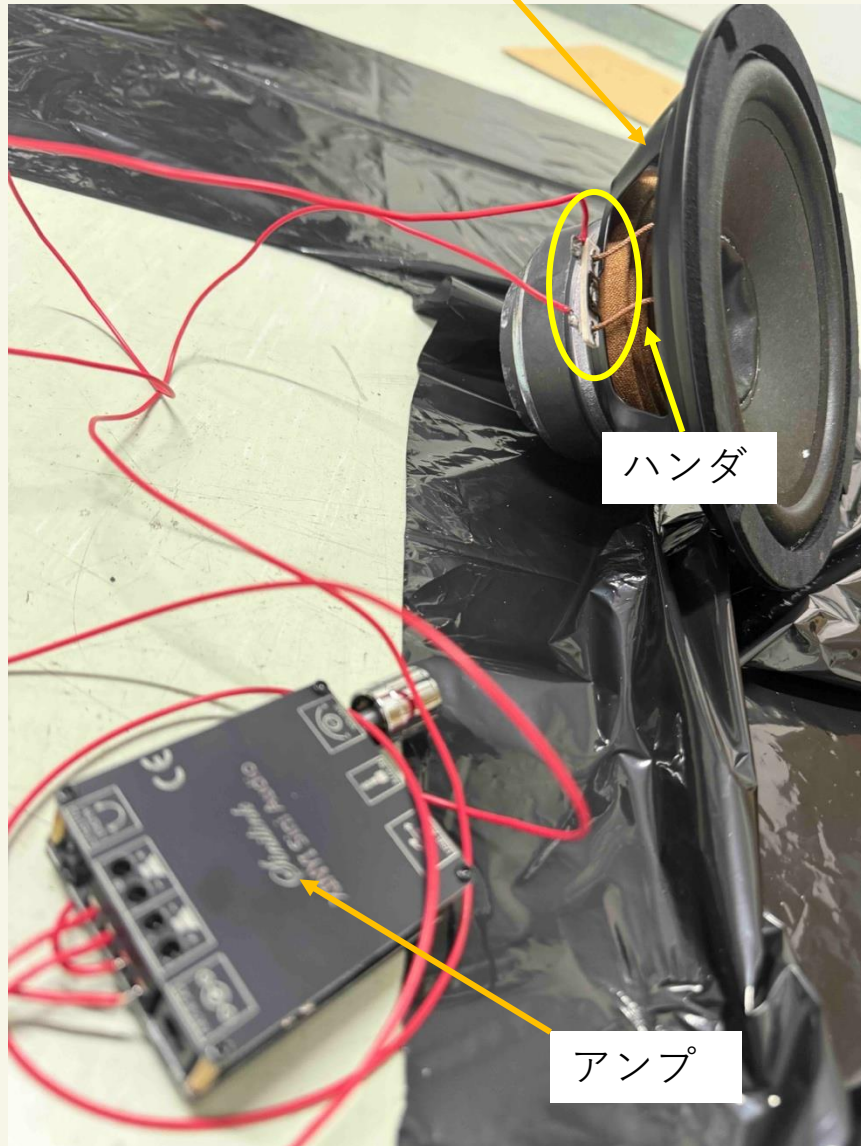
p1の動画（クラドニプレート）の作り方

用意するもの

- スピーカーユニット（ハードオフのジャンクコーナーで100円程度で購入）
- オーディオケーブルあるいは適当な電線
- オーディオアンプ（[Amazonで1,000円程度で購入](#)）
- アルミプレート（ $225 \times 300 \text{ mm}^2$, 0.5mm厚 コーナンで500円程度）
- アルミ対応カラスプレー黒（塩を見やすくするため）
- 発泡スチロール丸球（コーナンで数百円）
- 六角ボルト（M4~5, 10mm）と蝶ナット（コーナンで数百円）
- ホットボンド・グルーガン（100円ショップで買える）
- 周波数発生アプリ（[ブラウザなら](#)などを利用可能, 私は[iOSアプリ](#)を利用した）

スピーカーの準備

スピーカーユニット



ハンダ

アンプ

スピーカーユニットとアンプをケーブルで接続する。スピーカーユニットと配線の間はハンダづけすることが望ましいが、ハンダごてがなければ、ゼムクリップなどで接続しても良いだろう。

スピーカーユニットは断線していなければ基本使える（他方アンプは壊れやすい）のでアンプと接続したら音ができるか確認しておくといい。

土台の準備

スピーカーの振動をプレートに伝えるための土台



発泡スチロール丸球を半分に切り半球の頂点の部分に穴をあけ六角ボルトをグルーガンで固定する.

注意

- ねじ山をグルーガンで埋めてしまわないように、ネジにボルトをつけておく和良好的
- 平面の方にネジを取り付けるとスピーカー上に設置した際に不安定になる.

プレートの準備

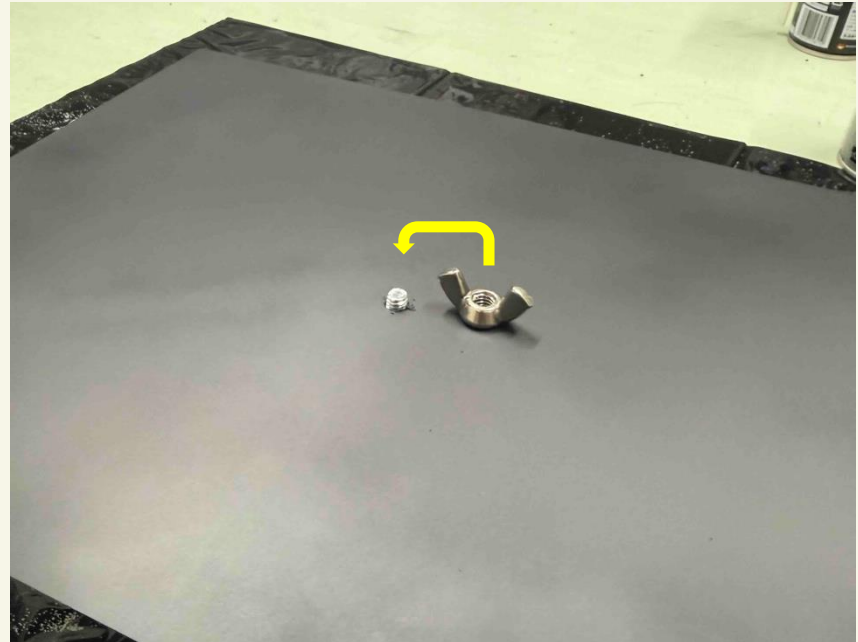


アルミプレートの中央に穴を開ける。
穴のサイズは[一つ前のスライド](#)で作
成したロックボルトが入れば良い。

0.5mm厚であれば木工用ドリルでも
穴は開けられるが、なければホーム
センターの店舗サービスや工具貸し
出しなどを利用すれば良いだろう。

穴を開けたのちにアルミ対応のカ
ラースプレー（黒）で均一に塗装す
る（銀色だと見づらいので）

プレートの準備



スピーカーコーンの上に土台を乗せて、プレートをネジ穴に通し、蝶ナットで固定する
これでクラドニプレートの完成だ