

Date of Lab 4/23/2015Date of Submission 4/24/2015

Laboratory Report

Title

表題

リップルタンク

Homeroom E	Section 11	Name 氏名	北川 怜 於
---------------	---------------	------------	--------

Lab Partners
共同実験者Taisei NiwaYuki MiyataNatsumi WatanabeYuki Nishida

Summary

リップルタンクを使って、平面波や球面波を波し、その波長や、振動数、速さを測定した。

また、ガラス板などを使い、反射・屈折・回折などの波における現象を観察し、記録した。

波の干渉の観察に関しては、グラフ用紙にも記録し、強め合う線、打ち消し合う線を確かめた。

- Meet a deadline
- Write logically
- Write clearly
- Write with your own words
- 締切り守って
- 論理的に
- わかりやすく
- 自分のことばで

Teacher Comments

難しい実験にもかかわらず、屈折角、波長変化、水深などを正確に測定し、わかりやすいレポートである

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Method. 方法	Results 結果	Table/Fig. 表/図	Discussion 考察	Clearness わかりやすさ	General 全般
+	+		+		++	+	+	+++

* Write your report in Japanese or in English * Use this form as a cover sheet.

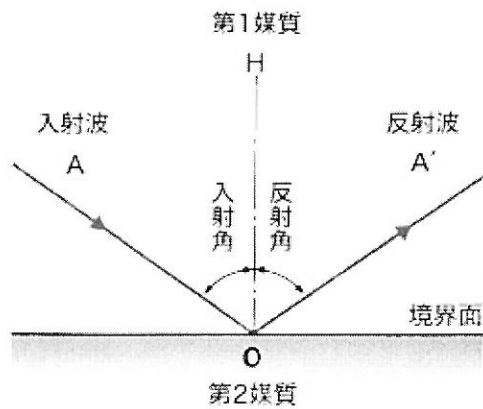
* Submit your reports by the seventh day after your lab.

序

目的：リップルタンクを使い、波の動きを目で見て記録し、反射や回折などの現象を観察する。概念的に理解しにくい波の動きを視覚的に理解できるという点でとても意義がある実験である。

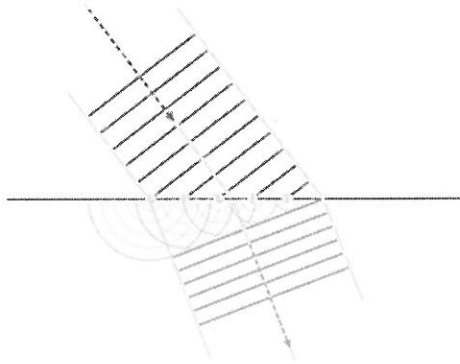
理論：

<反射>波面に対して、斜めにおいた別の物質に波をぶつけると、波の反射を確認することができる。入射角と反射角は等しい。反射によって、波長や振動数、速さは変わらない。

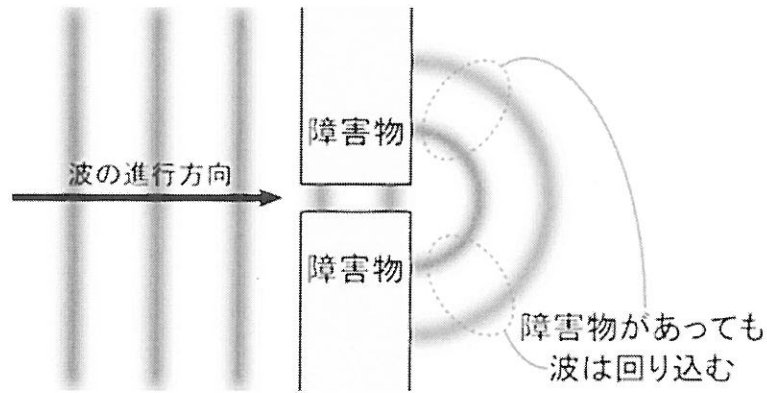


入射角 = 反射角

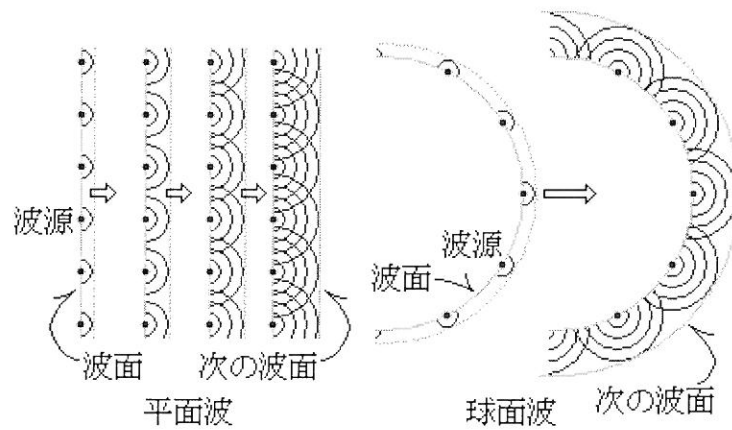
<屈折>ガラスを重ねて水深を変え、そのガラスに対して斜めに波面をぶつけると、波面が屈折するのを観察できる。屈折では、波長は変わるが振動数や速さは変わらない。



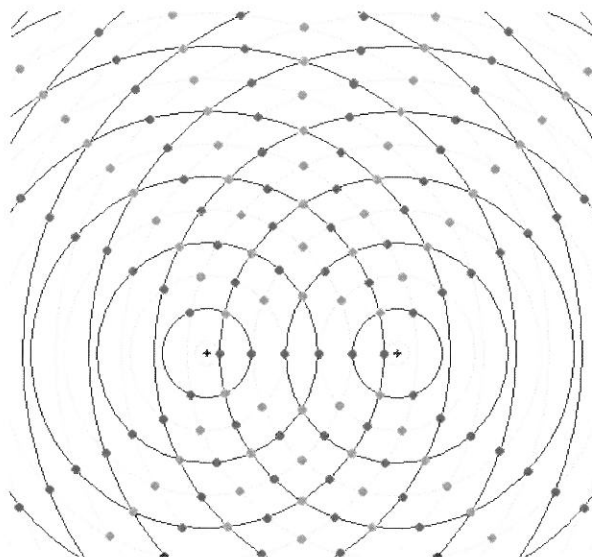
<回折>平面波の進行方向を2つの障害物で遮ると、波面が障害物の裏側へ回り込む回折という現象を確認することができる。隙間の大きさを波長より小さくすればするほど、回折が確認しやすくなる。



<ホイヘンスの原理> 歯面に沿って無数の素元波ができ、それらの包絡面が新たな歯面になって、波が次から次へとすすんでいくという考え方。波の屈折や回折を説明するときに使われる。



<干渉>波と波がぶつかりあうことで新しい波形ができること。同位相ではお互いが強め合い、逆位相では弱めあう。



実験と考察

用意するもの

・光源 ・直流電源 ・可変抵抗 ・振動板 ・造派球 ・高さ調節用針金 ・振動用モニター ・ガラス板(二枚) ・分厚いガラス板 ・反射防止装置 ・投影用スクリーン ・ハンディストロボ

注意事項：

- *割ると危ないのでガラス板には気をつけること。
- *水を電気器具にもらさないようにすること。
- *振動板がちょうど水につくぐらいに、水の高さを調節すること。
- *振動用のモーターは壊れやすいので気をつけること。

実験① 平面波

実験方法

1. リップルタンクに水をいれ、振動板の高さを調節する。
2. 電源を入れ、可変抵抗を調節する。
3. 振動モーターと木の板で、水槽に平面波を発生させる。

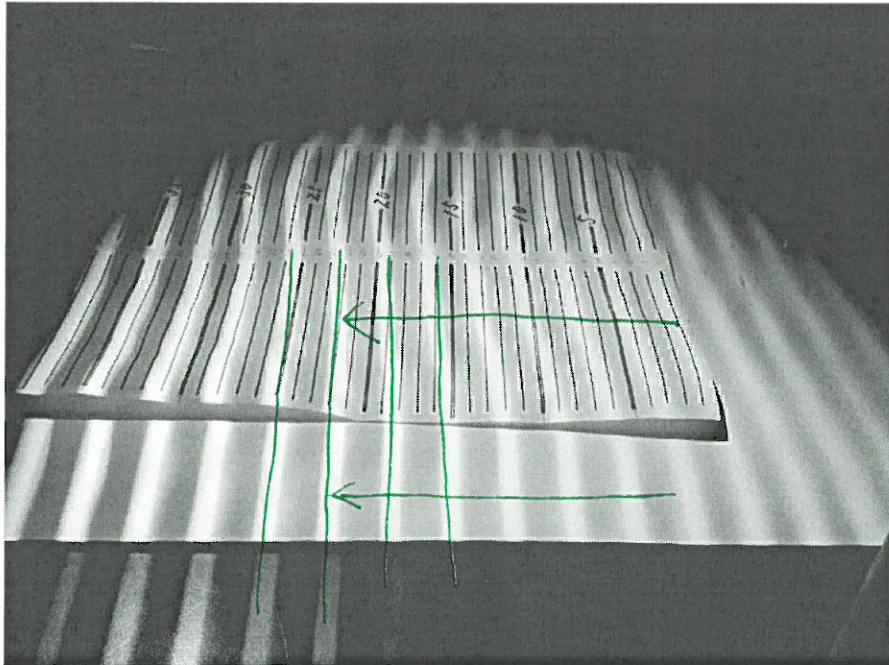
<波長> 明線ごとの距離がメモリ 3 個分だったので、3.0cm。

<振動数> ストロボで、一分あたりの振動回数を調べた結果、377 回/分だったので、それを 60 で割り、 $377/60=6.28(\text{Hz})$

<速さ> $v=f\lambda$ なので $v=3.0*6.28=18.84\text{cm/s}$

19 cm/s

下の写真は観察できた平面波である。



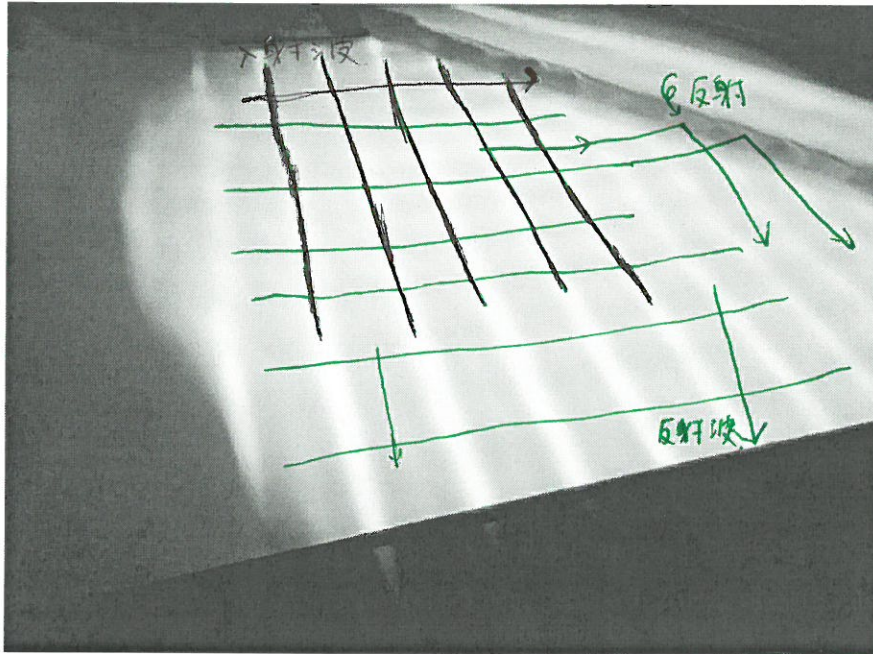
*ハンディストロボで観察した結果、ハンディストロボが 10 回回転するのにかった時間が 19.87 秒だったので、 $120/19.87=6.04$ でだいたいストロボと同じぐらいの値になった。

実験② 反射

実験方法：水槽にガラス板を立てて支え、平面波が反射するようすを観察する。

実験①と同じ平面波を使ったので、波長は 3.0cm、振動数 6.28Hz、速さ 18.84cm/s である。

平面波をガラス板に反射させると次の写真のようになった。



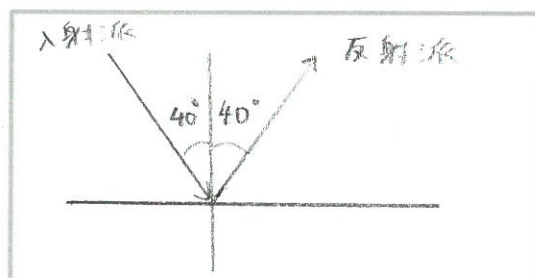
<反射波のようす>

反射波の様子を観察すると、入射波と同じ波長を観察できた。ハンディストロボで見ると、反射波も止まって見えたので、振動数や速さは変わっていない。

<干渉の様子>

波が重なるところは明るく、重ならないところは暗いままで、格子状の模様をつくるように干渉した。つまり、同位相ではお互い強め合い、逆位相では弱め合っているということになる。

下の図のように、入射角は、40度で反射角も同じように法線に対して、40度になった。

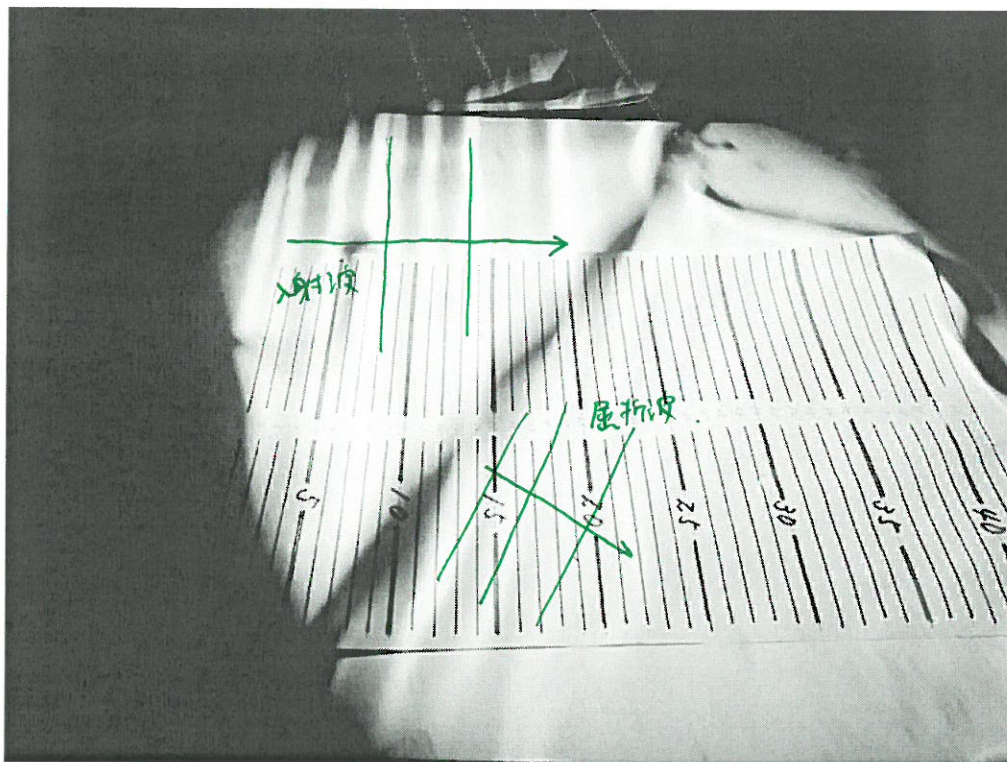


実験③ 屈折

実験方法：水槽にガラス板を沈めて、深いところと浅いところをつくり、そこを通る波が屈折するようすを調べる。

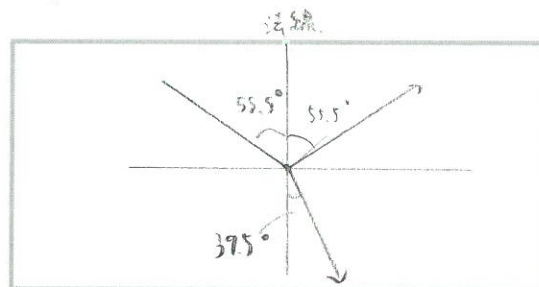
今回の波の波長は4.0cm、振動数はストロボにより22.766Hz、速さが $v=4 \times 22.766=91.1\text{cm/s}$ である。

波が深さの浅いところに入ると、下の写真のように屈折した。波が屈折するのは、浅いところの波の進む速さは深いところよりも遅くなるためである



<入射角と屈折角>

入射角と屈折角は下の図のように、それぞれ55.5度と39.5度になった。反射角は入射角と同じように55.5度だった。



<入射波と屈折波の波長>

観察した結果、入射波の波長は 4.0cm だったのに対して、屈折後は短くなり、2.0cm だった。それに対して、ハンディストロボで観察すると屈折波も動かないので振動数は変わっていない。このことと $V=f\lambda$ より、速さが変わったことがわかる。

<水深>

ガラス板をおいていないところの水深は 2.6cm、ガラス板 2 枚は、1 インチ(=2.54cm)なので、ガラス板を置いたところは 0.06cm の深さである。

$$\frac{\sin 55.5^\circ}{\sin 39.5^\circ} = 1.29$$

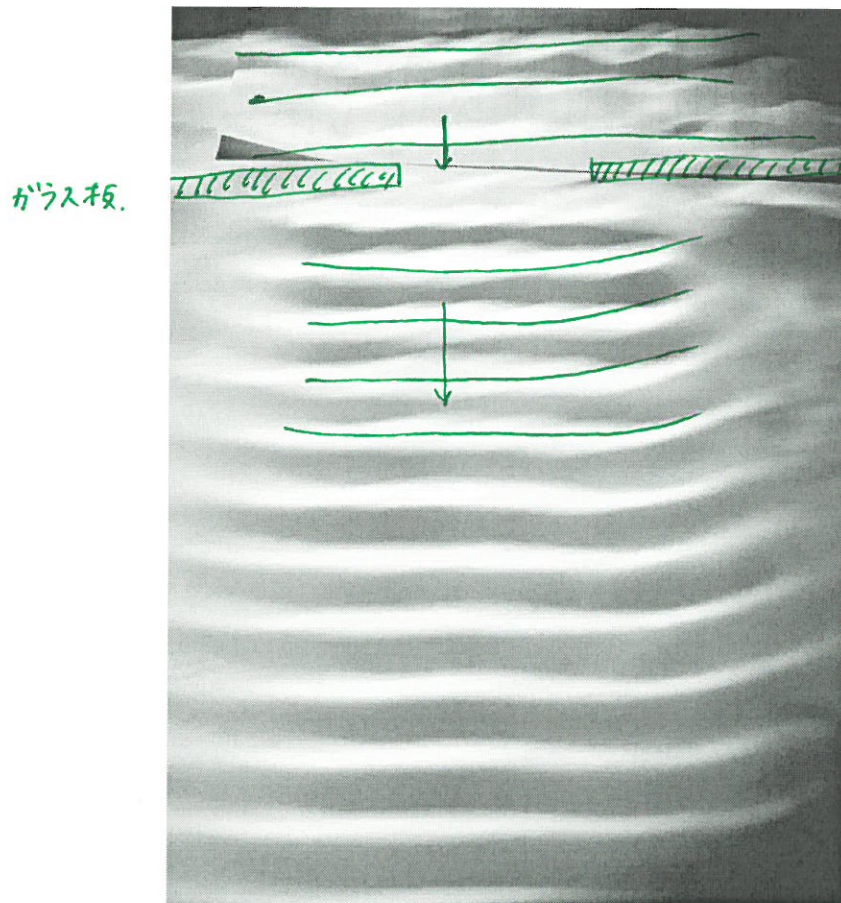
$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{4.0}{2.0} = 2.0$$

実験④ 回折

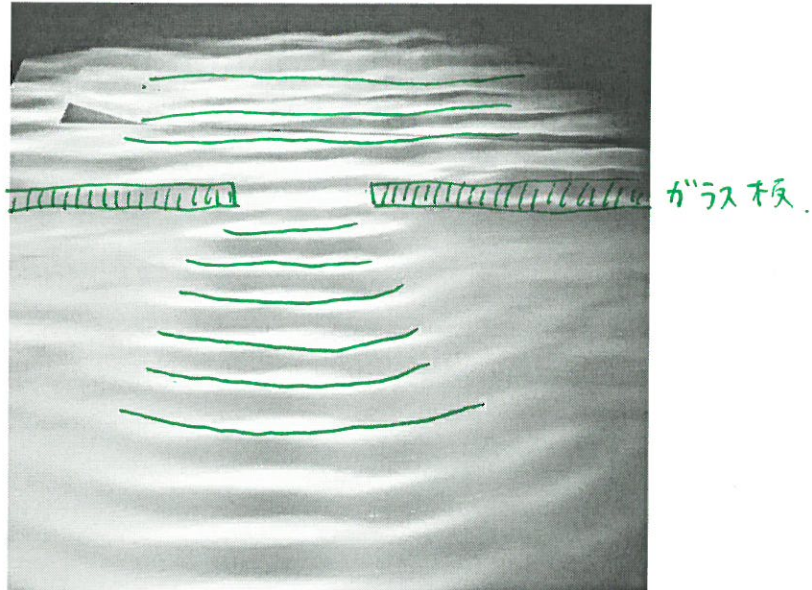
実験方法：水槽に二枚のガラス板を立てて支え、隙間を変えて回折の様子を観察する。

実験③と同じ平面波を使ったので、波長は4.0cm、振動数 22.766Hz、速さ 91.1cm/s である。

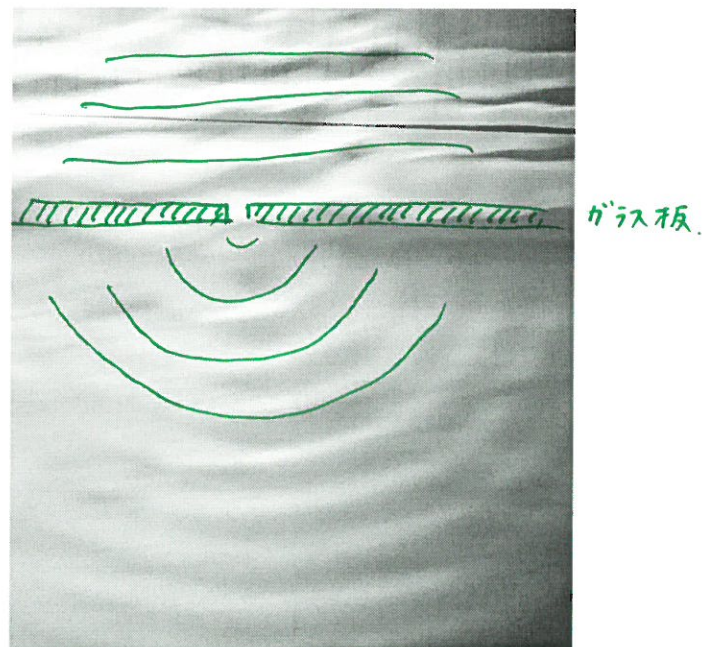
波長より隙間を大きくしたとき下の写真のような波が見られた。まだ、平面波の形を保っているように見える。



下の写真は、隙間の大きさを波長程度にしたとき。だいたいガラス二枚の間の距離は4 cmである。平面波から少し円状になった波に変化しているのが確認できる。



下の写真は、隙間の大きさを波長よりも小さくしたとき。平面波からほとんど球面波のように変化しているのが観察できる。

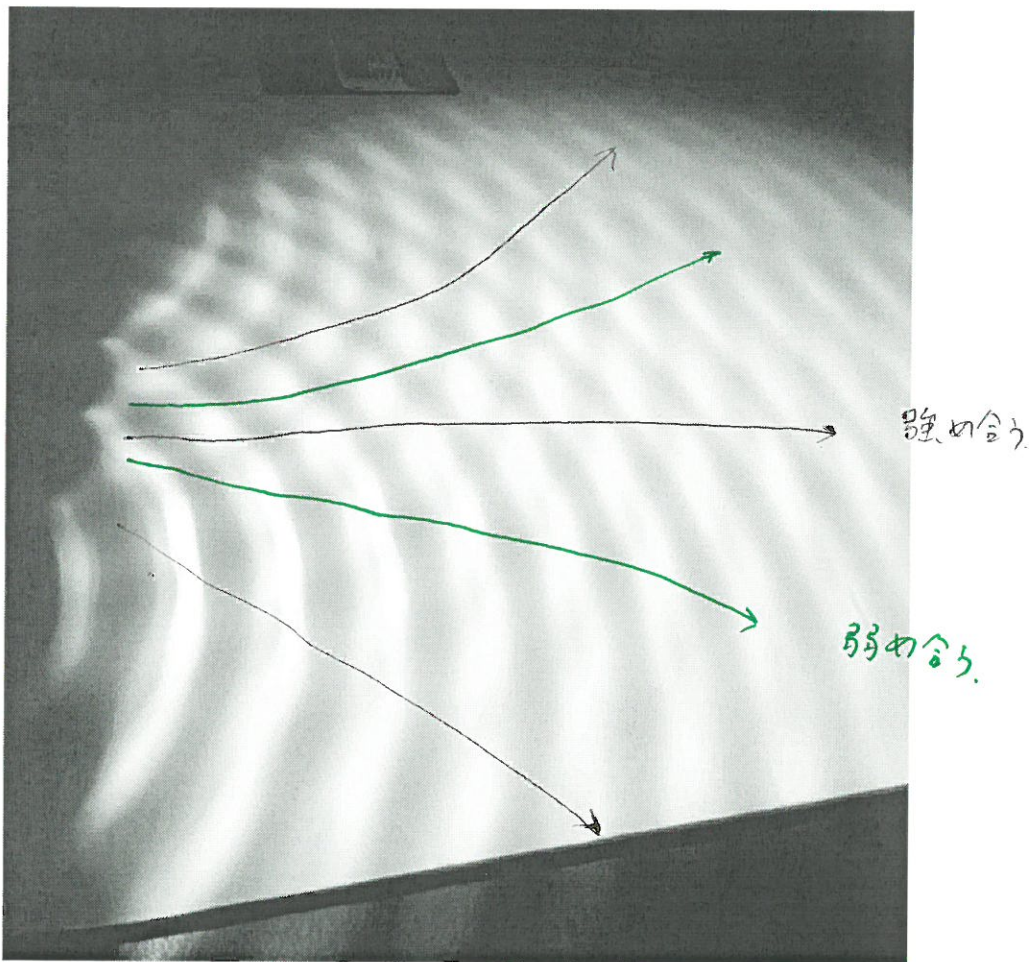


実験⑤ 干渉

実験方法：二個の波源による、二個の球面波を発生させる。

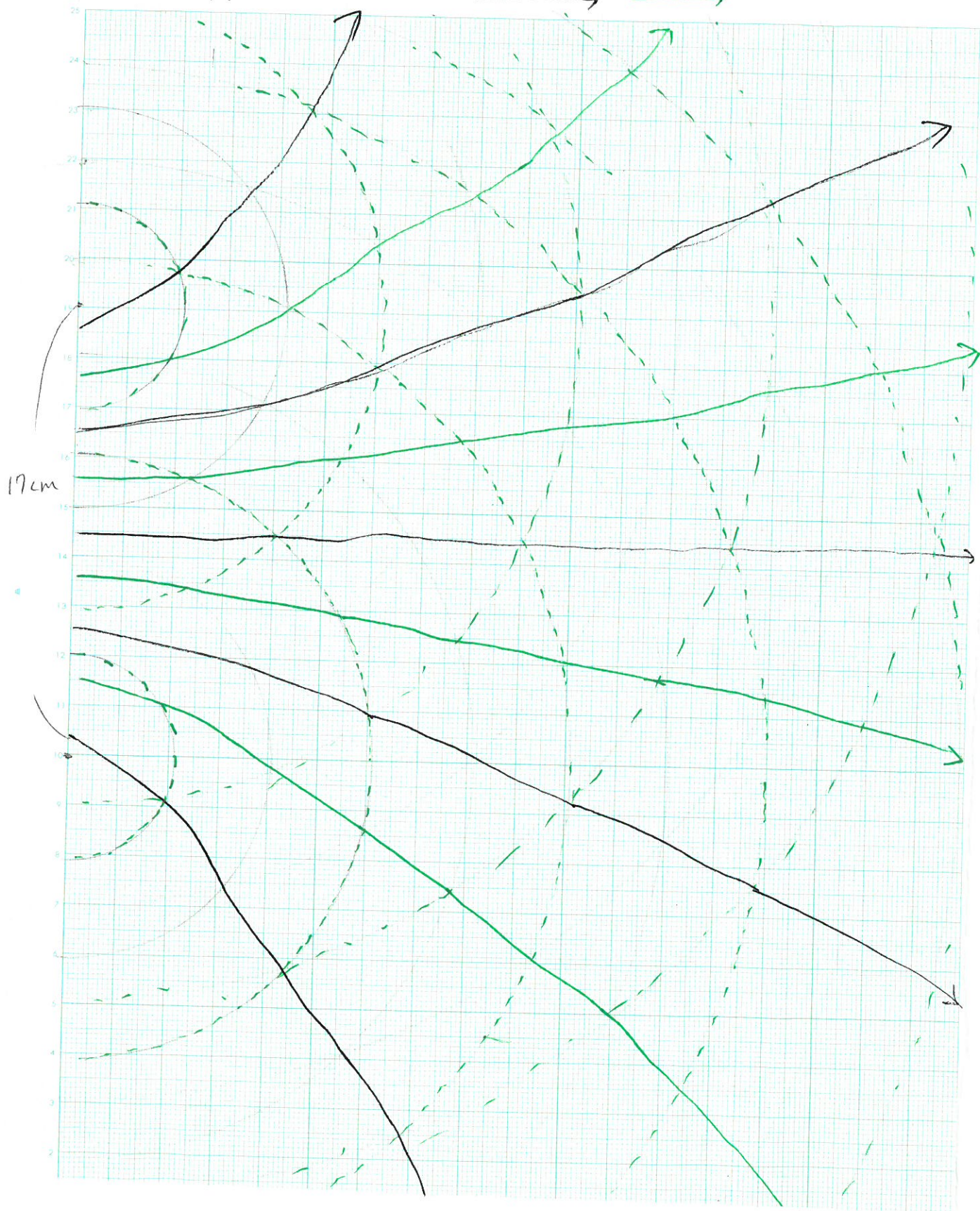
波の波長は 3.0cm、振動はストロボにより、 $259/60=4.3\text{Hz}$ 、速さは $v=3.0*4.3=12.9\text{cm/s}$ である。波源間の距離は 17cm だった。

2つの球面波を発生させると下の写真のようになった。



うっすらと明線が見えるので、強め合うところ、打ち消し合うところを確認することができる。

上の写真をグラフ用紙に表してみると、強め合うところ、打ち消し合うところがはっきり



改善点

私は今回実験を通して以下のことを改善すべきだと感じた。

*モーターが不安定で、振動数が変動的になってしまうため、実験前にモーターのテストをして、動作を確認すべき。

*波長の測り方がハンディストロボによる目分量で大変曖昧なので、スマートフォンのカメラを使用して写真で長さを測るなどの工夫が必要。

*振動板の水面への接触の仕方で波面が変わってしまうので、振動板の設置の仕方をより安定したものにするとうい。

*屈折の観察が大変難しいので、何か他の観察方法を考えるべきかもしれない。

結論

波が反射するとき入射角と反射角は一致し、波長・振動数・速さにも変化は見られなかった。また、波は水深を変えると屈折し、その時に波長には変化が見られた。一方、振動数と速さには変化が見られなかった。波に回折が起こるとき、波が通る隙間が波長より狭ければ狭いほど、球面波のように曲がって見え、波長より広ければ広いほど、平面波のままのように見えた。そして、2つの球面波を干渉させたとき、波の明暗で波が強め合うところ、打ち消し合うところを確認することができた。明るいところが強め合っているところ、暗いところが弱め合っているところである。

打ち消し合?

感想

今回の実験は先程も触れたとおり、モーターやその他の問題で実験結果が曖昧なものになりがちであったためとても難しい実験となった。しかし、他の生徒との協力や、別日に行った二度目の実験のおかげでなんとかこのレポートを提出することができた。もちろん、どの実験にも言えることだが、このような実験の時ほど、丁寧で正確な観測や記録が必要だと思う。今後もこのような実験があれば今回の経験を活かし、より正確な実験にできるよう心がけたいと感じた。また、今まで理論上でしか理解していなかった回折や干渉を目で見て観察できたのはとてもいい経験だったと思う。今回の実験を通して、波に対する理解を深めることができたので大変有意義な実験だった。

