

Date of Lab _____

Date of Submission 4/24

Physics Laboratory Report

Title 表題

リップルタンクAuthor
著者

Class

KName
氏名飯塚 雅子

Co-workers

水野 友佳理

共同実験者

Summary

様々な波の動きを観察するためにリップルタンクを使って実験した。反射による入射角と反射角の大きさが等しいことや深さのちがいによって屈折すること、条件によって回折の効果の大きさがどのようにかわるかなどを観察し、理解した。



追加/修正

- ・ 締切り守って
- ・ 論理的に
- ・ わかりやすく
- ・ 自分のことばで

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Exp. 実験	Results/Disc. 結果/考察	Table/Fig. 表/図	Concl./Opinion 結論/感想	Clearness わかりやすさ	Others 他
9			+		+			

* レポートは、日本語あるいは英語で記載すること。 * この用紙をレポートの表紙として使うこと。

* 実験日から一週間目にあたる日までにレポートを提出すること。ただし、その後内容を付け加えて行っても良い。付け加えたときは、上に日付と内容を書くこと。

2. 序

(1) 目的

リップルタンクを使って、様々な波の動きを観察し、反射や屈折、回折を理解するため。実際の波から波長や振動数、速さを測定できるようにするため。

(2) 理論

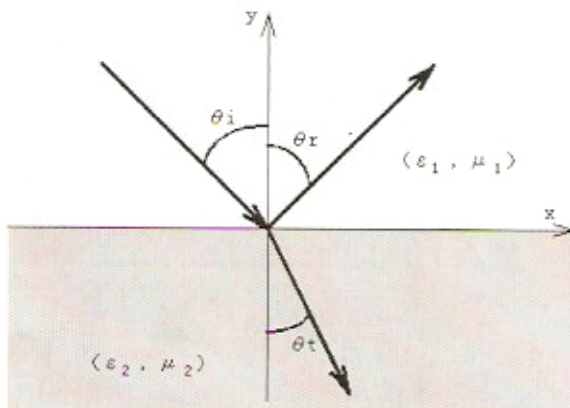
リップルタンク・・・(水波投影装置) 波の動きをより視覚的に見やすくするために波の生じた水面に照明を照射して、その光の屈折を利用して波の動きを観察するもの

波長 λ の測定・・・波長測定用紙を置いて、ハンディストロボで波の動きを止めて、数個の明線間の距離、あるいは数個の暗線間の距離を測定して求める。

振動数 f の測定・・・ハンディストロボで波の動きを止めたときの、ハンディストロボを 10 回回転する秒数をほかの人に計ってもらう。これを T 秒とする。(ハンディストロボには 12 のすき間が開いているので、 T 秒間に 120 回のコマ数を見たことになる。)

速さの測定・・・ $V=f \times \lambda$ から計算して求める。

反射・・・水面に直線状の波面を持つ平面波を作り、波面に対して斜めに置かれた壁に衝突させると、反射のようすが観察できる。法線と入射方向がなす角度である入射角と、法線と反射方向のなす角度である反射角の大きさは等しい。反射によって波長、振動数、速さは変化しない。

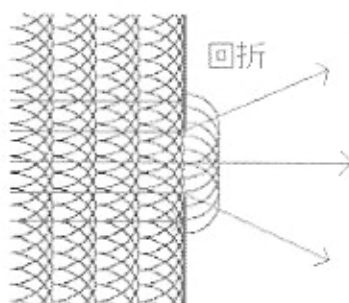


入射角 $\theta_i =$ 反射角 θ_r

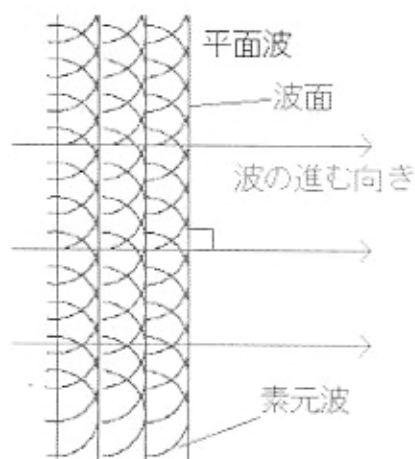
屈折率 $n_{1 \rightarrow 2} = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_t} = \text{一定}$

屈折・・・水槽の一部にガラス板を沈めて、水中に深さの変わる境界面を作り、直線状の波面を持つ平面波を、その境界面に対して斜めに入射させると、波は境界面で進む向きを変える。屈折で速さと波長は変化する。振動数は変化しない。

回折・・・波が障害物の裏側へ回り込む現象を波の回折という。波がすきまを通る時、波長と比べてすきまの幅が狭いほど、回折の効果が大きい。波が障害物に衝突するとき、波の波長が障害物の大きさと同じ程度か、それより長くなると、回折が目立つようになり波は障害物を回り込む。



ホイヘンスの原理・・・波面に沿って無数の素元波(球形の波、2次元の場合は円形の波)といわれる2次的な波ができ、その共通接線(包絡面)が新たな波面になって、波が進んでいくという考え方をホイヘンスの原理という。



3. 実験

(1) 使用器具

[リップルタンク]

光源

直流電源

可変抵抗・・・振動板の振動数を調節

振動板

造波球

高さ調節用針金

振動用モーター

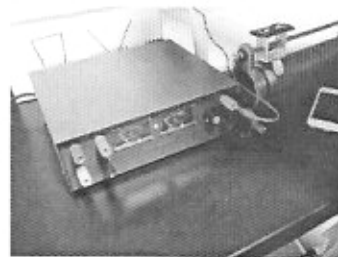
ガラス板 2 枚

スポンジ・・・波を吸収して反射を防ぐ

発泡ポリスチレン板・・・投影用スクリーン

ハンディストロボ・・・波の速さに合わせてくるくる回しながらすき間から波を見ると止まっているように見える

波長測定用紙



する



(2) 実験方法

①平面波

振動モーターと木の板で、水槽に平面波を発生させる。ハンディストロボと波長測定用紙を使って波長、振動数、速さを測定する。

②反射

水槽にガラス板を立てて支え、平面波が入射波としてガラス板にぶつかり反射波として反射する様子を観察し、スケッチする。

③屈折

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、平面波の屈折を観察しスケッチする。

④回折

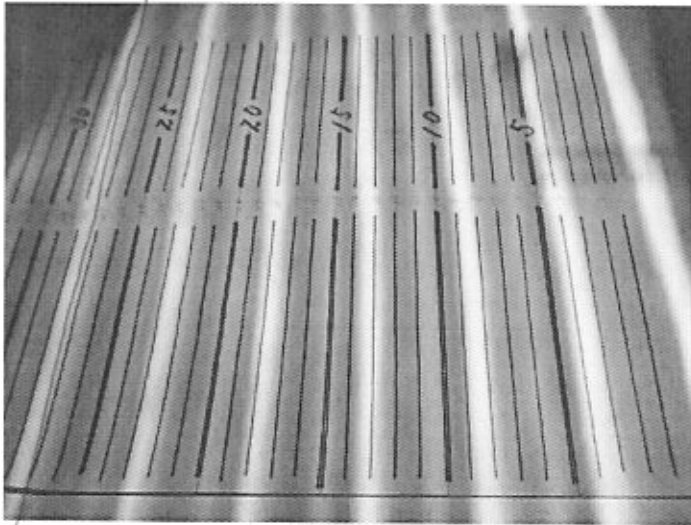
水槽に 2 枚のガラス板を立てて支え、すき間の大きさを変えて回折現象の様子を観察しスケッチする。

4. 実験結果 / 5. 考察

①平面波

- 波長・・・6個の明線間の距離が23cmだった。波長は $23 \div 6 = 3.83$ cmである。
- 振動数・・・波の動きを止めた状態で12のすき間をもつハンディストロボを10回まわすのに4.8sかかった。振動数は $120 \div 4.8 = 25$ Hzである。
- 速さ・・・速さは $25 \times 3.83 = 95.75$ cm/sである。

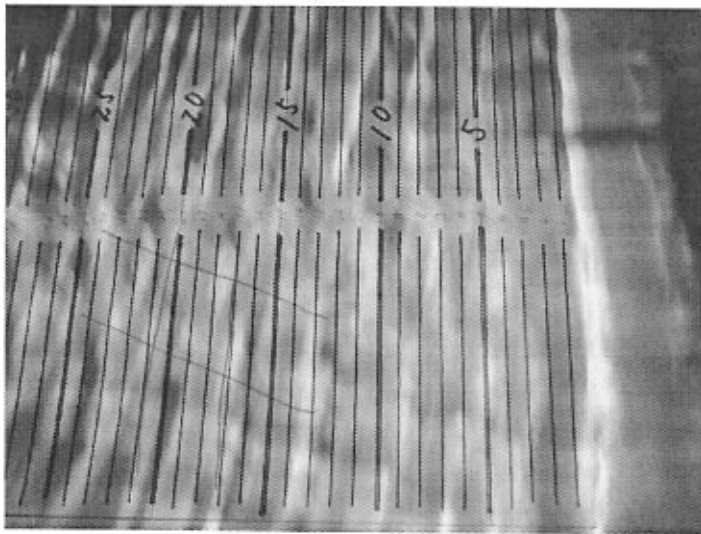
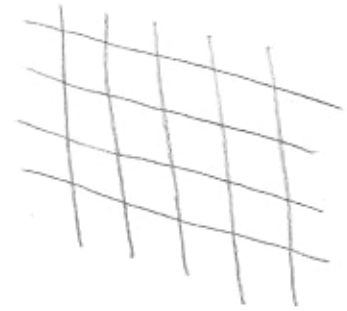
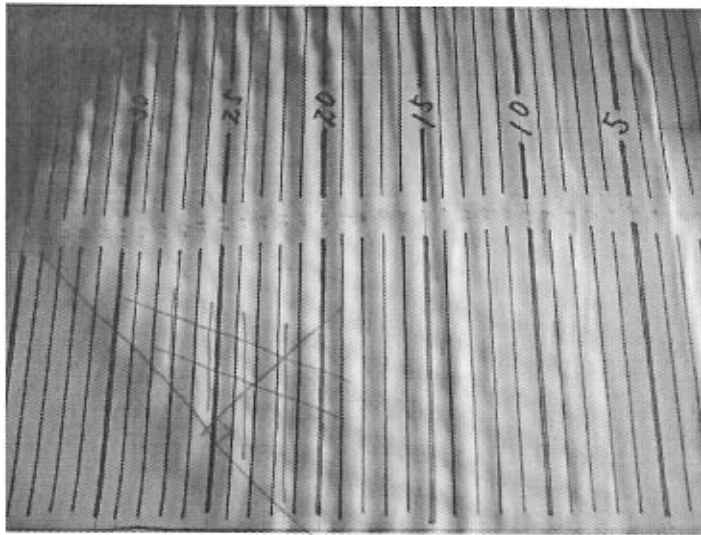
下の写真は平面波をおこしたとき。まっすぐな規則正しい明線が見られた。



②反射

- 波長・・・6個の暗線間の距離が12cmだった。波長は $12 \div 6 = 2$ cmである。
- 振動数・・・波の動きを止めた状態で12のすき間をもつハンディストロボを10回まわすのに3.9sかかった。振動数は $120 \div 3.9 = 30.78$ Hzである。
- 速さ・・・速さは $2 \times 30.78 = 61.56$ cm/sである。

下の写真はガラス板を立てて入れ、反射波をおこしたとき。入射波と反射波がチェック柄になっている様子が見られた。



▶▶ 2つの波はどのような干渉を示すか。入射角と反射角は法線に対して等しいか。

入射波と反射波がお互い明線のところはさらに明るくなった。つまり、同位相では互いに強め合い、逆位相では互いに弱めあっている。ガラス板を立てたところから垂直に

線をひくと入射波と反射波の角度は等しかった。

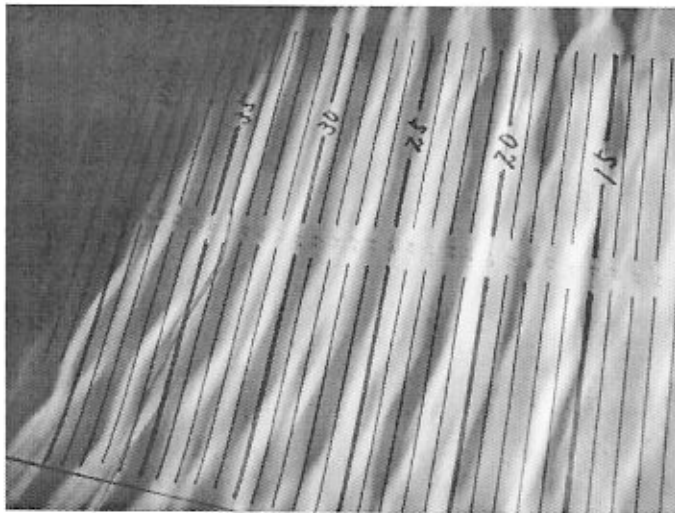
▶▶ 反射波の波長を測定できるか。

同じように、反射波の進む方向に波長測定用紙を置くと、反射波の波長も入射波の波長とほぼ等しかった。

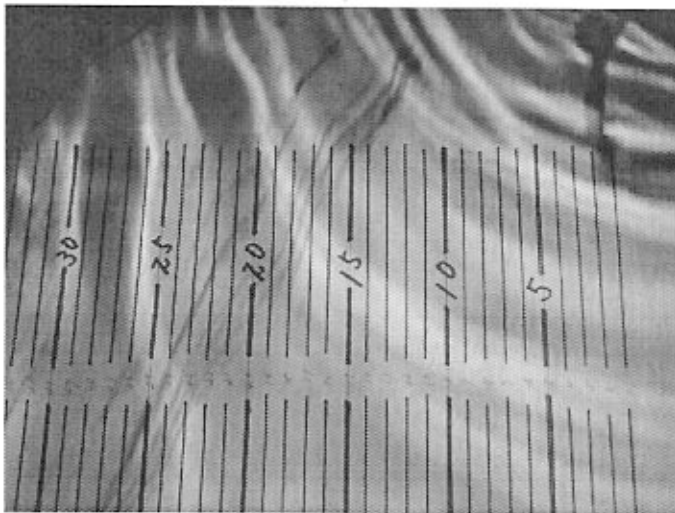
③屈折

- a. 波長・・・6個の明線間の距離が17cmだった。波長は $17 \div 6 = 2.83$ cmである。
- b. 振動数・・・波の動きを止めた状態で12のすき間をもつハンディストロボを10回まわすのに7.2sかかった。振動数は $120 \div 7.2 = 16.66$ Hzである。
- c. 速さ・・・速さは $2.83 \times 16.66 = 47.15$ cm/sである。

下の写真はガラス板を沈めて屈折をおこしたとき。波が屈折して曲がっている様子が見られた。



下の写真は指を規則的に入れたり出したりして直接球面波を作り、そこにガラスを置いたとき、屈折が見られた。



▶▶なぜ波の進む向きが変わるのか

波は深さのちがう境界面で進む向きを変える。これは浅いところの水面波の伝わる速さは深いところより遅くなるため。

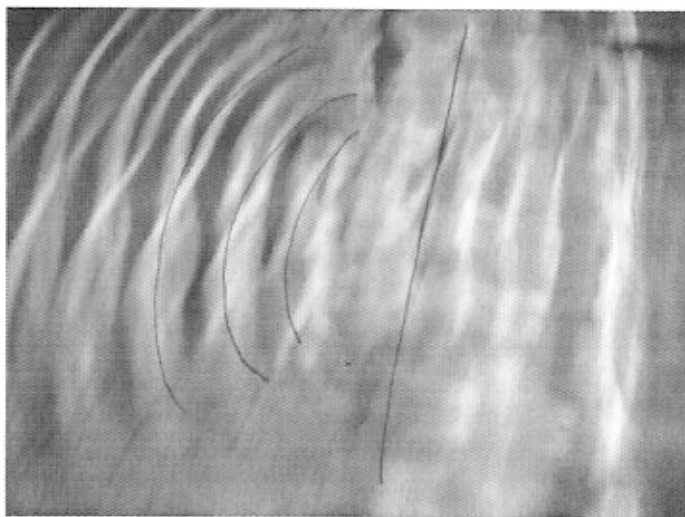
④回折

2枚のガラス板のすき間の大きさを広くするほど波の形は変わらず、狭くするほど回折による回り込みが大きくなった。

下の写真はすき間を大きくしたとき。すき間の間からまっすぐな波がでていく様子が見られた。



下の写真はすき間を小さくしたとき。すき間を通った波が回り込んでいる様子が見られた。まるで球面波のようだった。



6. 結論

波の反射で入射角と反射角の大きさは等しい。反射によって波長、振動数、速さは変化しない。

波の屈折で深さの違う境界面に対して斜めに入射させると、波は境界面で進む向きを変えるのは、浅いところの水面波の伝わる速さは深いところより遅くなるため。屈折で速さと波長は変化する。振動数は変化しない。

波の回折で、波がすきまを通る時、波長と比べてすきまの幅が狭いほど、回折の効果が大きい。波が障害物に衝突するとき、波の波長が障害物の大きさと同じ程度か、それより長くなると、回折が目立つようになり波は障害物を回り込む。

これらの波の反射、屈折、回折はホイヘンスの原理で説明できる。

7. 感想

波をきれいに作るのが意外と難しかった。水面を見ているとよくわからない波の動きがリップルタンクを使うことによって視覚的にわかりやすくなって感動した。屈折が少しわかりにくかった。とうへいさんにぴかっと光るストロボを使って振動数を求めていただいたら、ハンディストロボをまわして測定したのとかなりちがう値が出たのでハンディストロボで正確に測定するのは難しそうだとおもった。実際に波の動きを見られたことで反射や屈折、回折の動きがより具体的にイメージできるようになった。

測定値も写真も大変興味深いデータです。

波源が2点の干渉実験の報告が面白いのでぜひ

写真に波の方向、ガラス板の位置などの説明を
入れるとわかり易くなる。