

津波の被害を防ぐ PART 3

— 逆転現象の秘密を探る —

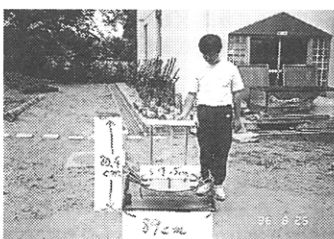
茨城県牛久市立牛久第一中学校科学部 1～3年 津波研究グループ

1. 研究の動機

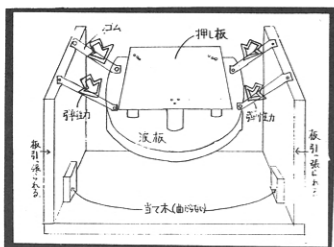
北海道南西沖地震をきっかけに始めた研究も3年次を迎え、今回は昨年の課題として残った津波の逆転現象について調べた。逆転現象とは、津波を障害物で防ぐ時、障害物を近づけるほど波は次第に低くなるが、逆に近づけすぎると、陸での波は高くなってしまいう現象を言う。予備実験から、この現象は障害物の位置だけでなく、高さにも関係するらしいことが分かった。そこで、①岸に到達した波の分析、②逆転現象が起きている時の波形の分析を調べることにした。

2. 研究の方法・結果・考察

津波発生装置を作った



使用法：板を手で押して波板を沈め、手を離す。あらかじめ波板の下に発砲スチロールを波板の形に切り、それをつける。



波の測定方法：陸の部分に9つのポイントを定め、各ポイントにおける波の高さを測った。波が来て、引いた時の水の跡から水面までの距離を各ポイントにおいて測定した。

津波トレースについて：津波トレースはスチールビデオで津波発生時から、陸に津波がぶつかるまでを0.1秒を1枚の速さで連続撮影し、写しとったものを津波の形がはっきりするように、グラフに表した。以後これを津波トレースと呼ぶ。主に検証に使った。

障害物なしの測定について：今回は主に逆転現象を調べるために、障害物なしの時を測定した。以後この結果と比較して、大幅に波が高ければ逆転現象が起きているとした。

予備実験 課題①逆転現象が起こるか確認する。②逆転現象について詳しく調べる。

予備実験1：水深23cm、水面から障害物までの距離5cm、障害物の幅30cm、高さ18cm、障害物の配置3列×3段、陸から障害物までの距離を10cm、20cm、30cm、40cm、50cmで津波を起こした。結果・考察

①障害物から陸までの距離が10cmのときに、岸に到達する波の高さが障害物なしの時より高くなっていることから、逆転現象が起きていると考えられる。②逆転現象は、障害物が3列3段で起こったことと、昨年のデータから、逆転現象は高さが高くて幅の広いものが起こりやすいのではないかと予想した。

課題 逆転現象はどのようなときに起きているか調べる。以下の仮説をたてた。

仮説1 障害物が高く、幅の広いものが起こりやすい。(予備実験と昨年の結果から)

仮説2 障害物の高さが関係していて、幅は関係ない。(昨年度の逆転現象が起こる理由の障害物によって高くなった波が低くならず到達するためということから考えた)

仮説3 障害物の高さは関係せず、幅が関係する。(仮説2と対象の意味と、波の発生源の距離が関係するのではないかとということから考えた) 以上のような仮説及びその理由をふまえ、検証実験を行った。

目的 障害物の条件を、色々組み合わせ、高さ・幅と仮説を検証する。

実験1 1列3段で陸からの距離を10cm、30cm、50cmとした。結果 10cmの一部のポイントで逆転現象が起こっていた。

実験2 3列1段(障害物の高さ6cm)で、陸からの距離を10cm、30cm 50cmとして実験した。結果 10cmだけが障害物なしとほぼ同じで、他のグラフは障害物なしを下まわっており、波をおさえていた。

実験3 2列3段(障害物の幅20cm 高さ18cm)陸から障害物までの距離を10cm 30cm 50cmとした。結果 10cm 30cmは障害物なしとほぼ変わらず、50cmだけは低かった。

実験4 3列2段(障害物の高さ12cm 幅30cm)で陸から障害物までの距離を10cm 30cm 50cmとした。結果 障害物なしより、津波が全て低く、逆転現象が起きていなかった。

実験5 1列2段(障害物の幅10cm 高さ12cm)で、陸から障害物までの距離を10cm 30cm 50cmとした。結果 どれも障害物なしより低く、各グラフはだいたい同じ程度の高さであることが分かった。

実験6 1列1段(障害物の高さ6cm 幅10cm)とし、陸から障害物までの距離を10cm 30cm 50cmとした。結果 距

離が離れているほど波は低くなっていて、波をおさえていることが分かった。

考察 ①逆転現象には高さが関係する。

理由：岸から10cmの所に、3列の障害物を置いた時、障害物の高さが1段、2段、3段の時、岸につく波の高さには大きな差が見られたから。

②幅は逆転現象の有無には関係しない。(ただし少しは影響を与える)理由：岸から10cmの所に3段の障害物を置いた時に障害物が1列2列3列で、岸につく波の高さには大きな差がないから。

③障害物の上を波が通るとき、障害物によって波のエネルギーが少ししか消費されないため、障害物によって高くなった波が低くならず岸に到達したためだと予想した。理由：岸から10cmの所に1段の障害物を置いた時の方が、同じ距離の所に2段の障害物を置いた時より高くなったから。

④逆転現象が起こりはじめる境があるのではないかと予想した。理由：逆転現象の起きる、起きないという差ができたということから。

疑問 波が障害物の幅の変化と関係ないのはなぜか。予想 障害物の高さが同じならば、どの幅でも波の形は同じになるからではないか。

検証実験の方法：スチールビデオを使い、波の変化の様子を詳しく調べ、この疑問を解決した。

発展課題 前の実験で陸から障害物までの距離が10cmの時、障害物の高さが2段の時、波の高さが一番低かった。このことからレング2段の高さ(12cm)から3段の高さ(18cm)の間に逆転現象が起こると予想し、もっと細かく調べることにした。

実験7 水深23cm 水面から障害物までの距離7cm 陸から障害物までの距離10cm 障害物の幅12cmで、高さを16cmと17cmで実験した。結果 16cmと17cmでは障害物なしの波より低かった。考察 逆転現象は障害物の高さが17cmと18cmの間を境に起き始めると考えられる。

波形の観察 仮説 障害物によって高くなった波が障

指導について

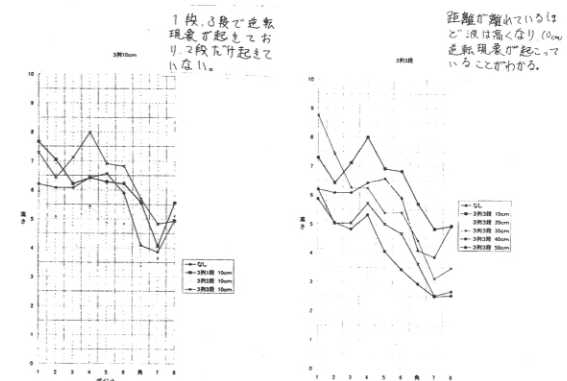
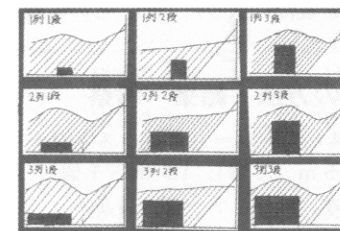
本研究「津波の被害を防ぐ」に我が校科学部が取り組み始めて3年目を迎える。津波発生装置の開発や波形をより正しく捉える工夫等、テーマに迫る以前の基礎研究から始まった1年目。いろいろな条件での津波の被害の受け方について基本データの収集に明け暮れた2年目。1つの小テーマに向かおうとすると、必ず実験装置の設定の仕方や実験方法に問題点が見つかり、その度に試行錯誤を繰り返してきた苦労が、今、懐かしく思い出される。この「苦労」こそが、私が生徒たちに最もさせたい「体験」に他ならない。この「試行錯誤」を通して科学的思考が深まり、科学することの喜びや感動が得られるものと信じているからである。

本年度のテーマとなった「逆転現象」は、昨年の3年生が研究の過程で見出し、詳しい研究が今後の課題として残されていたものを、後輩たちが引き継いで探究してきたものである。

生徒たちが1つの研究に取り組んだとき、簡単に結論を出そうとするのではなく、いつもその中に疑問を感じ、新たな課題を見つけようとする姿勢を、今後も大切に育てていきたいと考えている。

茨城県牛久市立牛久第一中学校 佐藤 祐子、川崎 博子

害物がなくなっても低くならず、そのまま陸に到達して逆転現象が起こるのではないかと。逆に障害物によって高くなった波が障害物がなくなったことで、低くなると、逆転現象は起こらない。方法 津波の波形をグラフに表し、グラフをいろいろと比較して仮説を検証した。また、実験1～6の疑問も解消できると考えられた。結果・考察 ①障害物の高さが1段と3段の場合、波が左から右に移動する際、次のようなことが言える。障害物によって高くなった波が低くなって、また高くなるという変化をしている。逆転現象が起きている場合の波の変化は、障害物によって波が高くなり、低くなってからまた高くなるという形であると考えられる。②障害物の高さが2段の時、逆転現象は起きていない。この時の波形は低くならずゆるやかに高くなっている。③障害物の幅は逆転現象の有無には関係ないと考えられる。④障害物が30cm以上陸から離れていると逆転現象は起きないと考えられる。



審査評

この研究は、3年間の継続研究であり、津波の一般的な性質の調査から、障害物による津波の大きさや形への影響と研究内容が発展したものである。今年は、水中に設置した障害物の大きさによっては、逆に陸地部分近くで津波が大きくなってしまいう「逆転現象」についての研究を行っているものである。

自作の津波発生装置と水槽を用いて、障害物の幅や高さなどを工夫しながら6種類の実験を行っている。この結果、逆転現象は、障害物の陸地部分までの距離と関係があること、障害物の高さとの関係があることが明らかになった。

ここで示された結論は、自作された装置内での特別な状況による結論であり、実際の地形の中ではどのようにこの結論が関係づけられるのかの考察が欲しい。実際に起きた津波との比較が今後の課題であり、楽しい研究である。審査員 高島 勇二