

沿岸域における巨大波出現の理論化とその実証

～海難事故防止に向けた沿岸巨大波予測技術への貢献に期待～

ポイント

- ・水深変化と流れの変化を伴う沿岸域において巨大波が発生する条件をはじめて理論化。
- ・実験によって巨大波発生理論を証明。
- ・流れを遡って進行する巨大波が短期間で最大6倍以上に増幅することを発見。

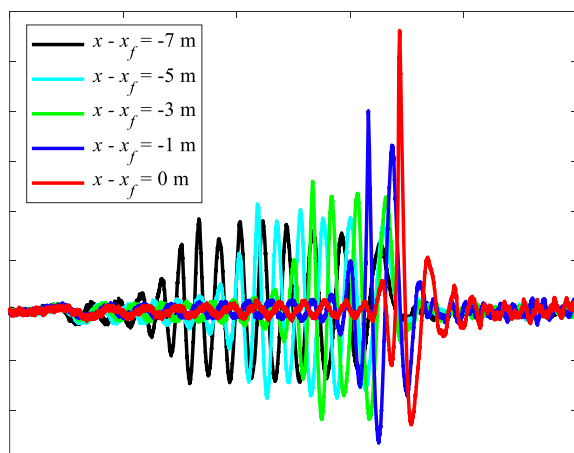
概要

北海道大学大学院工学研究院の渡部靖憲教授らの研究グループは、水深変化と流れの変化を伴う沿岸域において巨大波が発生する条件をはじめて理論化し、実証実験を通して妥当性の証明に成功しました。

巨大波 (Rogue wave) は古くから海難事故の要因の一つといわれてきましたが、未だ発生機構が未解明の問題です。海洋のごく一部で急速に発達し異常な高さとなって巨大波が生じ、その後また短時間で衰退するという特徴を持ち、いつどこで発生するかも予測できません。一般には沿岸域のように水深が浅い海域では巨大波は発生しないとされていましたが、本研究で明らかになった理論では、浅水域においても巨大波が発生するだけでなく、水深の変化や流れ (海流、潮汐流や海浜流、河口からの河川水の流れ) があると巨大波がさらに増幅し、実証実験によると入射波浪の最大6倍を超える高さの波へと増幅することがはじめて明らかになりました。実験結果の分析から、特に逆流の流れの巨大波増幅への影響は大きいことが明らかになり、強い海流のある海域、大河川の河口域や、サロマ湖の湖口のような強い潮汐流のある沿岸域では異常な波浪増幅が発生する可能性があります。

未だしばしば報告されている海難事故の防止や異常高波による構造物の被災の防止、将来的な巨大波予測技術の開発に、本研究成果の貢献が期待されます。

なお、本研究成果は、2026年3月19日 (木) 公開の Journal of Geophysical Research: Oceans 誌にオンライン掲載されました。



理論に従って造波された波群 (黒) が伝播と共に縮小すると波高が増幅し、理論上の集中地点 ($x - x_f = 0$ m) で最大高さの巨大波となる (赤)。

【背景】

海洋において局所的に短時間で発生する巨大波は、海難事故の要因の一つと言われてきましたが、その発生機構が未解明で、現状予測不能です。巨大波は突然増幅し異常な高さに到達した後急速に減衰する特徴のため、観測は難しいですが、1995年に北海のドラウプナー石油プラットフォームでは偶然遭遇した25.6mの高さの巨大波の記録があります。これまで沖合における巨大波の研究が多くされてきましたが、沿岸域では水深変化があり潮流や離岸流などの流れが巨大波の発達に与える影響が懸念されます。

【研究手法】

水深変化及び流れ変化のある海域において周期の異なる波群が集中する条件を、はじめて理論的に導きました。この理論に基づく波群を波浪実験水槽において発生させ、巨大波発生の実証実験を行いました。実験は、北海道大学工学研究院土木工学研究棟地球流体実験内の還流装置付き延長24m造波水槽にて行いました(図1)。水槽に渡る水位計測から、水深、流れの流速に応じた巨大波の特徴を明らかにしました。

【研究成果】

水深変化の有無、任意の流れの流速に対しても、波群の長さが伝播と共に縮小し指定した時刻、距離において最大高さの巨大波が発生することを確認し、巨大波発生理論の妥当性が実験的に証明されました(図2)。特に、逆流を遡って発達する巨大波に対して6倍以上の高さに至るまで波浪が増幅することが明らかになり(図3)、強い海流のある海域、大河川の河口域や、サロマ湖の湖口のような強い潮汐流のある沿岸域では異常な波浪増幅が発生する可能性が判明しました。

【今後への期待】

本研究で提案した巨大波生成理論は、巨大波発生機構の解明に加え、その碎波に伴う未解明現象の解明に向けたさらなる研究に貢献するだけでなく、未だしばしば報告されている海難事故の防止や異常高波による構造物の被災の防止、将来的な沿岸域における巨大波予測技術の開発への貢献が期待されます。

【謝辞】

本研究はJSPS科研費JP23H00191、JP22KK0057の助成を受けたものです。

論文情報

論文名 Dispersive Wave Focusing in Shoaling Water With Currents (流れをもつ浅水領域の分散性波浪集中)
著者名 渡部靖憲¹、Thomas Davey²、David Ingram² (¹北海道大学大学院工学研究院、²エディンバラ大学)
雑誌名 Journal of Geophysical Research: Oceans (地球物理学の専門誌)
DOI 10.1029/2025JC023479
公表日 2026年3月19日(木)(オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院工学研究院 教授 渡部靖憲 (わたなべやすのり)
TEL 011-706-6185 メール yasunori@eng.hokudai.ac.jp

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】



図 1. 北海道大学工学研究院土木工学研究棟地球流体実験内の造波水槽 (左端)。

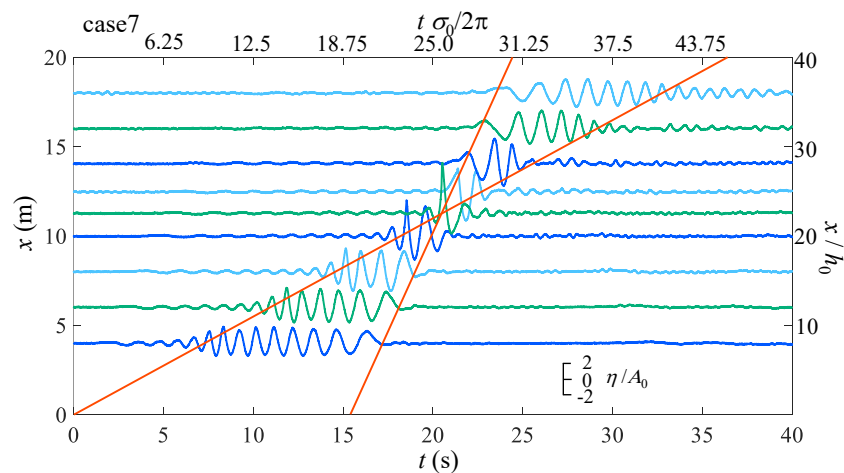


図 2. 原点(x=0)で造波された集中波群の距離ごとの水位の時系列と波の伝播を表す特性曲線 (オレンジ)。

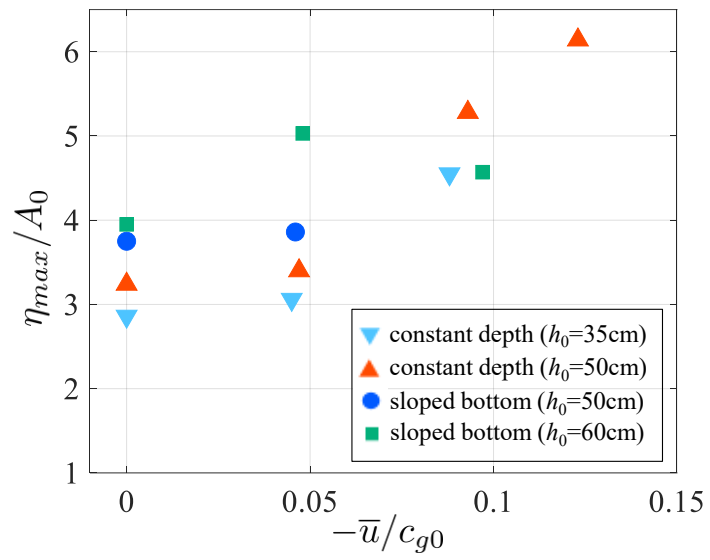


図 3. 逆流流速（横軸）に対する波浪の増幅率（縦軸）。