

波の力で海面冷却＝波動式湧昇ポンプ NPO ESCOT

数メートル下の冷水汲み上げで海洋の循環支援

千葉県勝浦での鉛直水温調査



海面水温：水深8mの水溫比較



千葉県御宿町での鉛直水温調査



水深0.1m：2mの水溫比較



1 はじめに

海面水温上昇は台風大型化等の気象リスク、魚介類の酸欠死等の水産資源リスクであると考えられています。海洋熱波が問題となる夏場、水深2〜3メートルには海面に比べ2〜3℃低い冷水層がある事が測定で明らかになりました。また、高温化する海水の厚さは海面から僅か10cm程で顕著である事もわかってきました。これまで「海面を冷やせる冷水は数百メートル下から汲み上げるしかない」という既成概念がありました。この研究は超浅海での鉛直複拌波でも海面水温を下げる事が可能であることを検証するものです。

2 目標

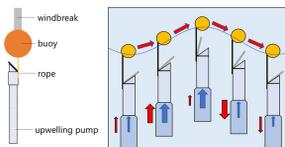
1. 海面冷却によりCO2と酸素の海水への溶解量増加
2. 低層養分汲み上げによる水産業活性化
3. 装置の普及による台風制御の可能性検証

3 方法論

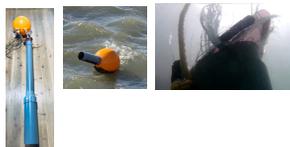
1. 内海、湖沼の小波で機能する湧き技術開発
2. 外洋での長期使用に耐える強度設計
3. 低層養分、ミネラル等の汲み上げ構造導入

4 結果

湧昇ポンプ構造と波による湧昇原理



湧昇ポンプと海洋での実験画像



芝浦工業大学に於ける実験装置と湧昇写真



湧昇量計算式

Theoretical equation of upwelling rate

$$Q_{up} = \frac{\rho_w}{\rho_s} \left(\frac{1}{2} \pi H^2 \right) \omega$$

ρ_w : Density of water, ρ_s : Density of sediment
 H : Diameter of wave, ω : Angular frequency
 $\omega = 2\pi / T$ (T: Wave period)

Upwelling flow efficiency

$$\eta_{up} = \frac{Q_{up}}{Q_{in}} = \frac{\rho_w}{\rho_s} \left(\frac{1}{2} \pi H^2 \right) \omega \cdot \eta_{up}$$

Q_{in} : Inflow rate, η_{up} : Theoretical value
 $\eta_{up} = \frac{Q_{up}}{Q_{in}}$ (Actual value, η_{up} : Theoretical value)

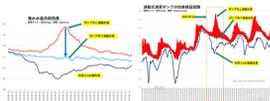
出典：Griffith University Gold Coast Campus

試算＝振幅10cm、周期2秒、湧昇管直径20cm
日量約270m³

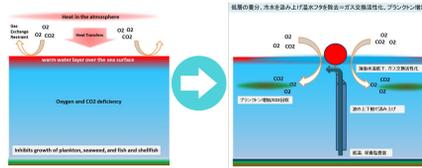
湧昇管半径（長さ2.2m）	0.1	m
湧昇管断面積	0.0314	m ²
鉛直方向変位	0.2	m
1ストロークの湧昇量	0.0063	m ³
周期	2.00	秒
ストローク回数/日	43,200	回/day
湧昇量/日	271	m ³

結論

グラフ右の赤い帯はポンプによる海面水温冷却効果



高温水汚染除去により気体、栄養塩循環が活性化した状況イラスト



普及モデルとモニター販売



海洋での人工湧昇装置開発はハワイ沖実験を最後にに行われていないと考えられます。背景には装置の巨大化常態（深海藻層水への汲み上げ必須）に伴うコスト高、維持・管理の困難さがあると考えられます。漁業従事者が仕事の合間に作り、生産で活用できる装置開発が最初のステップです。その後、水産分野での技術開発を経て海洋に於けるCO2吸収、プランクトン増のサステナブル方法論として広がることが望ましいと考えています。NPOエスコットではこれまでの経験、蓄積したノウハウに改良を重ね5年以内に実用化を目指しています。 NPOエスコット 代表理事 藤本治生

関連文献
波力を利用した人工湧昇による魚類資源増進の人工湧昇 Australia Griffith University Brian Kirke* (ブライアン・カーク)
波動湧昇ポンプによる湧昇水量の定量的な評価を行うための実験方法について 芝浦工業大学 工学部機械組工学科 小林 優樹

〒277-0011 千葉県柏市東上町4-17
 株式会社 千葉県環境部御用掛上布施768-22
 mobile：+91-80-4365-0861
 https://www.npo-escot.org
 ser.kashiwa@gmail.com



* 波動式湧昇ポンプの汲み上げ動画です。



共同研究 芝浦工業大学 工学部 機械組工学科
 協力団体 御宿町若和田漁業協同組合



* 波動式湧昇ポンプの効果解説動画です。

