

Ⅱ-7 防波堤建設による波浪場の変化とサンゴ生態への影響

徳島大学工学部

ニタコンサルタント株式会社

徳島大学工学部

学生会員 ○安井 勝志

正会員 安芸 浩資

正会員 中野 晋

1. はじめに

本研究は、四国東南部に位置する竹ヶ島海中公園の自然再生を対象としたものである。竹ヶ島海中公園は1972年に海中公園に指定されており、当海域のエダミドリイシを代表とする豊かな生物群集や、アマモ等の藻場は、水産資源の供給源としても貴重なものである。しかし、現在では濁りに強く内湾を好むカワラサンゴの優占がすすみ、海中公園としての資質が損なわれつつある。これまでの、当公園周辺の海況に関する調査解析では、港湾工事や防波堤工事等の各種事業を実施した1985年代を境に湾外と湾内の海水交換が減少していること、および海水交換の低下には近年建設された防波堤が、大きく影響していることが示唆されている¹⁾。本研究では、平面波浪場解析を行うことから、竹ヶ島周辺海域での防波堤建設による湾内静穏度の変化と、それらがもたらすサンゴ生態への影響について検討した結果について報告する。

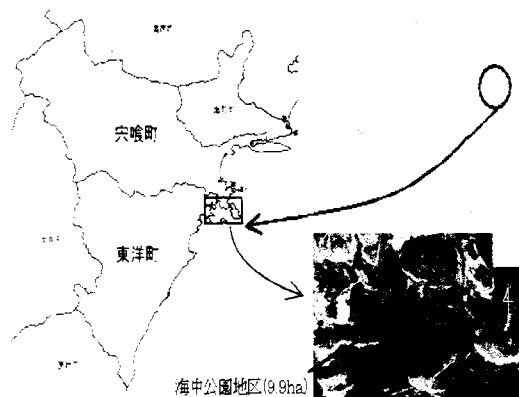
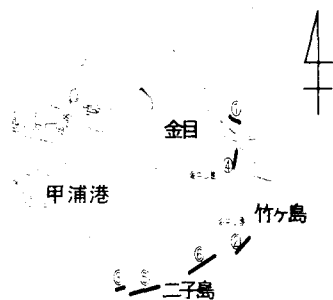


図1 位置図

2. 解析条件

波浪解析モデルには、間瀬肇ら²⁾が提案した、波の回折を考慮した多方向不規則波の変形計算モデルを使用した。解析領域は、図2に示す外北防波堤(①)を中心とした4km×4kmの領域とし、それを縦横5mの要素(要素数640000)で分割した。また、沖波波浪として波高:9.38m, 周期:15.6s, 波向:E81°S, $S_{max}=25$ を用いた。また、周波数スペクトル及び方向関数は、理論値(JONSWAPスペクトル $\gamma=3.3$, $\delta a=0.07$, $\delta b=0.09$)を与えた。解析対象としたのは、防波堤の建設により、海域の流況に大きな変化があると考えられる1970年、1975年、1980年、1990年、および2003年の5つの年代である。それぞれの年代での防波堤配置を境界条件として追加・削除することにより、解析に反映した。ここでは、1975年と2003年の波高を、1970年のそれを100とした場合の比率で整理するとともに、それぞれの年代におけるサンゴ分布¹⁾を重ね合わせることで、サンゴと波浪の関係について考察する。



- ①. 外北防波堤112m
1993～96年(平成5年～平成8年)
- ②. 外南防波堤131.5m
1984～88年(昭和59年～昭和63年)
- ③. 葛島2号防波堤
1981～85年(昭和56年～昭和60年)
- ④. 北防波堤110m
1973～79年(昭和48年～昭和54年)
- ⑤. 葛島防波堤
1975～80年(昭和50年～昭和55年)
- ⑥. 二子島防波堤
1970～74年(昭和45年～昭和49年)

図2 防波堤の建設年代¹⁾

3. 解析結果

図3は1975年と2003年の波高とサンゴの分布をそれぞれ重ねたものである。いずれの図においても波高変化の表現は1970年のものを100とした場合の比率で表している。図中、1970年に対する波高の増加を正で、減少を負で表示しており、増減割合を白黒の濃淡で表現している。ここで、1970年を基準としたのは当時沖合からの波浪を遮る防波堤は造られておらず、波浪の侵入も容易であったものと推測され、そうした

波浪条件のもとで海中公園に指定される豊かなサンゴ群が形成されたということを背景としたものである。また、サンゴ分布は、エダミドリイシを格子模様、カワラサンゴを縞模様で示した。

図3で1975年と2003年のサンゴ分布を比較すると、1975年にエダミドリイシが湾内全体に生息しているが、2003年では、多くの部分でカワラサンゴに取って代わられていることがわかる。

波高変化については、1975年では、二子島防波堤の背面（北側）の一部分で、波高減少が顕著であるが、減少面積は少なく、湾全体に及ぼす影響はほとんど見られない。一方、2003年では、1975年以降に建設された防波堤の背面をはじめ、湾全体で波高の減少が見受けられる。特に、外北防波堤（図2中の①）および外南防波堤（図2中の②）の背面において、波高減少が著しい。これは、当海域での激浪方向（解析条件：E81°S）を踏まえると、これらの防波堤が、湾内への波浪侵入を効果的に遮断してことによるものと考えられる。

サンゴ分布と波高分布を比較すると、1970年に対する湾の中央部は概ね波高の減少割合が10%以上と大きく、ここではカワラサンゴの占有が進んでいる。一方、金目地区の南岸沿いでは波高減少率が10%未満の水域が存在するが、この周辺だけにエダミドリイシが生息している状況である。これらのことから、波高減少域とサンゴ分布の遷移域には、ある程度の相関関係にあることが伺える。これは、当海域のサンゴ種の変化には、潮流による流れの減少だけでなく、波による沿岸の流れの減少も大きく関与していることを示唆するものである。

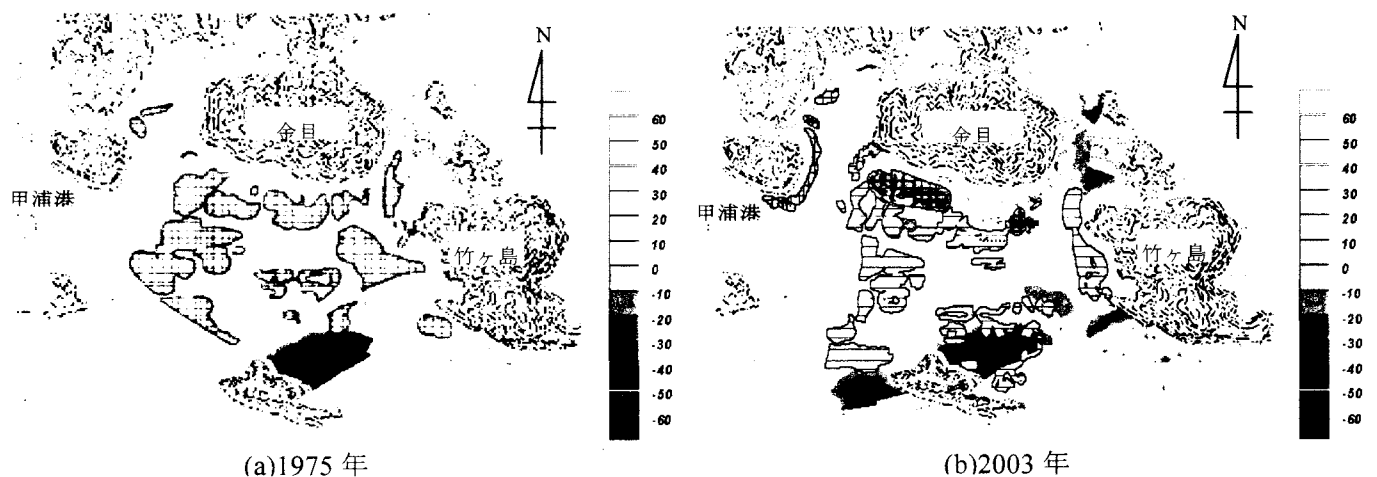


図3 サンゴの分布と波高変化率

4. おわりに

竹ヶ島周辺海域において、平面波浪場を解析し、サンゴ分布の変遷と比較することから以下の知見を得た。
①防波堤は湾内静穏度の向上に、十分効果的である。
②現在の波高は公園指定時(1970年頃)の約10%~60%程度減少している。
③波高変化とサンゴ分布の変遷にはある程度の相関がある。

本報告では、4km四方の解析境界を、縦横5mの要素で分割することにより、波浪解析を行い、波高分布とサンゴ分布を比較し、それらの間にある程度の相関があることを示すことができた。しかし、サンゴ分布は、波浪だけでなく、潮流など、沿岸の流れ全般に支配されることが考えられることから、それらの影響因子を踏まえた比較検討が不可欠である。さらに、波浪の解析条件の点でも、当海域の海底地形は起伏に富んでいることから、今回の縦横5mの要素分割では、波浪変形を再現できない箇所も幾つか見受けられ、更に小さい要素で分割した解析を行う必要があることなどが課題として残った。今後、これらを踏まえた上で、流れ場がサンゴに与える影響の定量的な予測手法の構築に向けた研究を進めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 中野ほか：四国東部のサンゴ生息海域における環境改善方針についての検討，海洋開発論文集，20，293-298，2004.
- 2) 間瀬ほか：波の回折を考慮した多方向不規則波の変形計算モデルに関する研究，土論，628/II-48，177-180，1999.