

## 光量子到達量とサンゴの生息分布の関係

徳島大学大学院先端技術科学教育部 学生員 ○清水里香

徳島大学環境防災研究センター 正会員 中野 晋

ニタコンサルタント株式会社 正会員 安芸浩資

徳島大学大学院先端技術科学教育部 (ニタコンサルタント(株)) 学生員 岡田直也

## 1. はじめに

徳島県と高知県の県境に位置する阿波竹ヶ島周辺海域はエダミドリイシをはじめとするサンゴ生態系が育まれる貴重な場として 1972 年に海中公園の指定を受けた。しかし、最近の調査でエダミドリイシが激減し、カワラサンゴが優占する場に変化するなどサンゴ生態系に大きな変化が起こっていることが明らかとなった。これを受けて 1970 年代の環境を取り戻すための自然再生事業が 2005 年 9 月からスタートしている。本研究ではサンゴの共生藻による光合成と密接に関係する水中光量子量の分布特性について現地観測等を通して検討した。

## 2. 水中光量子量の観測

対象海域の竹ヶ島周辺にコンクリート製のモニタリング基盤を設置し、水中光量子量の観測を行った。調査期間は 2007 年 7 月 23 日から 8 月 24 日までの約 1 ヶ月で、図 1 に示す WB と W6 の 2 ヶ所と竹ヶ島の陸上部 (W-station) に光量子量計を設置した。水中光量子量  $I$  は海面での光量子量  $I_0$ 、海面から水中への透過率  $\alpha$ 、水中内での減衰率  $\kappa$  を用いると式 (1) で表される。したがって 3 箇所で観測された毎時の光量子量と潮位 (室戸と小松島の潮位データから補間) から、式 (2)、(3) により  $\kappa$ 、 $\alpha$  を評価した。なお、近接している WB と W6 で水質は変わらず、図 2 のように  $I$  が深度にのみ依存すると仮定した。

$$I = (1 - \alpha) I_0 \exp(-\kappa z) \quad (1)$$

$$\kappa = \frac{1}{z_{WB} - z_{W6}} \ln \left( \frac{I_{W6}}{I_{WB}} \right) \quad (2)$$

$$\alpha = \left( \frac{z_{WB} (I_{W6} - I_{WB})}{z_{WB} - z_{W6}} + I_{WB} \right) / I_0 \quad (3)$$

ここで、 $I$  は添字に対応する深度  $z$  での水中光量子量である。毎時の観測データから評価された各係数の代表値として  $\alpha = 0.658$ 、 $\kappa = 0.158$  を得た。なお、太陽高度の違いにより、水中透過距離が異なるため、太陽高度による補正を行って  $\kappa$ 、 $\alpha$  を算定した。

## 3. 海底に到達する光量子量推定

図 3 は 2003 年に調査されたこの海域でのサンゴ生息分布である。サンゴ生息分布と光量子量の関係を調べるために 2007 年データで求めた  $\alpha$ 、 $\kappa$  を用いて海底に到達した 2003 年の年平均光量子量の推定を行うため、海底に到達する光量子量の推定方法について検討した。

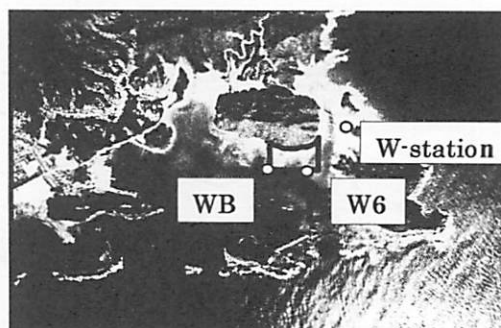


図 1 観測位置

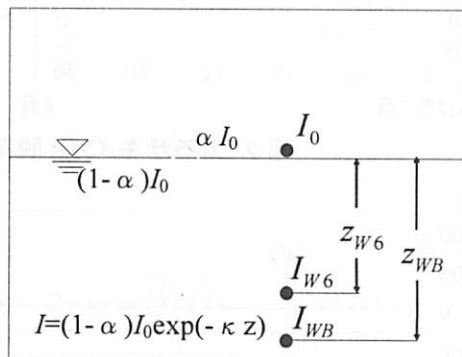


図 2 水中光量子量の減衰モデル



図 3 サンゴの生息分布 (2003 年)

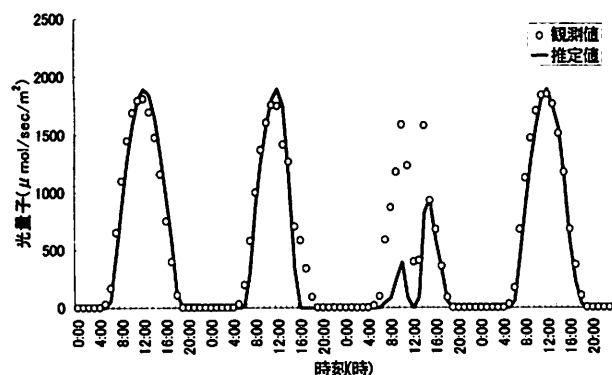


図4 大気中での観測値と推定値の比較

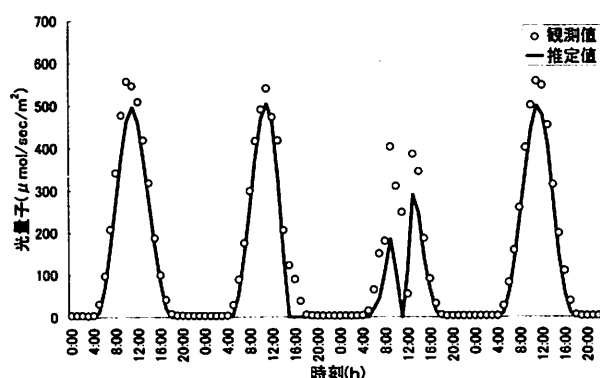


図5 海底での観測値と推定値の比較

理科年表（平成12年度版）に掲載された潮岬における月平均直達日射量瞬間値（12時）を基に、曲線補間式を作成して日毎の直達日射量瞬間値（12時） $I_{dmax}$ を求める。直達日射量から海面に到達する光量子量への変換が必要なので、2007年のW-stationで観測したデータから、晴天時の12時の光量子量 $I_{0max}$ を抽出し、両者を比較して、 $I_0 = 2100\sqrt{I_d}$ の関係を得た。さらに12時の光量子量 $I_{0max}$ から24時間の海面に到達する光量子量 $I_0$ を式(4)より推定する。式中 $DL$ は日出から日入までの時間、 $t$ は日出からの時間である。

$$I_0(t) = I_{0max} \sin^3\left(\frac{\pi}{DL}t\right) \quad (4)$$

式(4)で計算した海面での光量子量と2007年観測値との比較例を図4に示す。なお、この計算では突如気象観測所での10分ごとの日照率を用いて光量子量を低減させているが、雲の影響などが考慮できていないため、誤差が見られるが、全体的な傾向は表している。さらに海底に到達する光量子量は式(1)に透過率、減衰率と毎時の潮位、さらに太陽高度による透過距離補正を加えて推定できる。図5が推定値と観測値の比較であるが、最も重要な12時前後で過小評価となるなど改善すべき点が残されている。

#### 4. 年間平均光量子量とサンゴ生息分布

前節の方法により、2003年の一年間に海底に到達する毎時光量子量を図3に示したエダミドリイシとカワラサンゴそれぞれが優占する水域ごとに推定した。対象地域107haを10m×10mで分割し、岩礁被度1%以上、水深(LWL時)1m以上でサンゴが生息する場所を表したところ、エダミドリイシ283区画、カワラサンゴ1499区画である。図6にエダミドリイシ、カワラサンゴの生息場に到達する光量子量の年平均値と各サンゴの出現頻度の関係である。ここで、出現頻度は光量子量階級別生息区画数を各サンゴの生息総区画数で除したものである。図6より、エダミドリイシはカワラサンゴに比べ光量子量が多い場所で生息することがよく分かる。また、エダミドリイシに比べてカワラサンゴが広い範囲の光量子量水域に対応して生息していることがわかる。

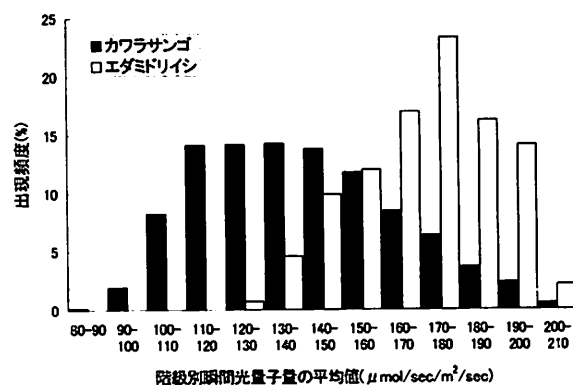


図6 年間平均光量子量とサンゴ生息分布

#### 5. おわりに

本研究では気象台データから海底への到達光量子量の評価方法について検討した。雨天時や曇天時には二直達日射量の評価などまだ課題が残るが、概ね良好に到達光量子量进行评估することができた。また海底到達光量子量の違いにより、サンゴの種により適性度が異なることが明らかとなった。

#### 参考文献

松梨順三郎：環境流体汚染，日刊工業新聞社，1991．国立天文台編：理科年表(平成12年版)，2000．