

砂の素を養殖する

井手陽一（海洋プランニング）・樹下弥奈・細野隆史・茅根創（東大）

背景

地球温暖化に伴う海面上昇に関連して島嶼国への関心が高まっている。ツバル国に代表される州島にはサンゴ礁や有孔虫類の死骸の堆積することによる自己形成維持メカニズムが存在する。州島の構成要素である有孔虫の生産量を増大させ、有孔虫の堆積が正常に行われる状態で維持することができれば、海面上昇への有効な対策になり得るだろう。JICA-JST 地球規模課題対応国際科学技術協力事業「**海面上昇に対するツバル国の生態工学的維持**」ではツバル国と共同で、島が本来有する回復力を正常化させることで海面上昇に取り組む試みを実施している。特に、ツバル国に多産するホシスナに着目し、生活史の解明や、最適生育条件を探索している。

本発表では、生育条件としての**光条件**に焦点を当てた実験を紹介する。

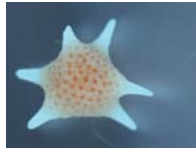


図1. 極端な例：ツバル国の Fuagea 島は有孔虫の遺骸で構成されている

材料と方法

【ホシスナと光】

- ・星の砂として有名
- ・熱帯から亜熱帯
- ・潮間帯～潮下帯（5m 以浅）に生息
- ・体内に珪藻が共生



【飼育実験】

- ・インキュベータ内に 500ml ビーカーを設置
- ・あげ底の下でスターラで攪拌して水を循環
- ・水温 30 度
- ・光量子条件（明：140 μmol ；暗：30 μmol ）
- ・1セット 25 個体を 7 セット（うち 2 セットは成長せず）
- ・週一回、顕微鏡下で撮影し、面積を算出

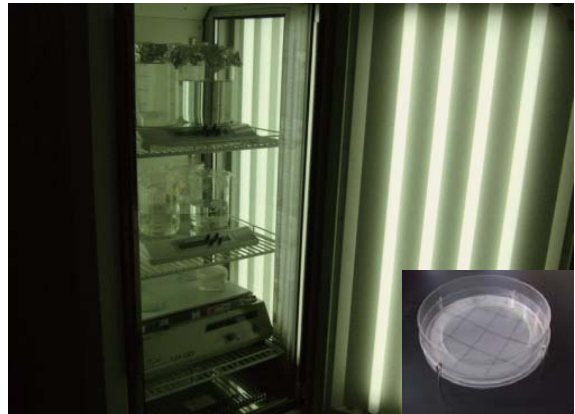


図2. インキュベータとあげ底の様子

【データ解析】

- ・一般化線形混合モデルにより光条件と成長の関係を検証
- ・統計ソフト R とパッケージ lme4 を使用
- ・AIC によるモデル選択

Full モデル：面積 \sim 日数 + 光条件 + 日数 * 光条件 + ランダム切片（実験セット）+ ランダム傾き（実験セット）

結果

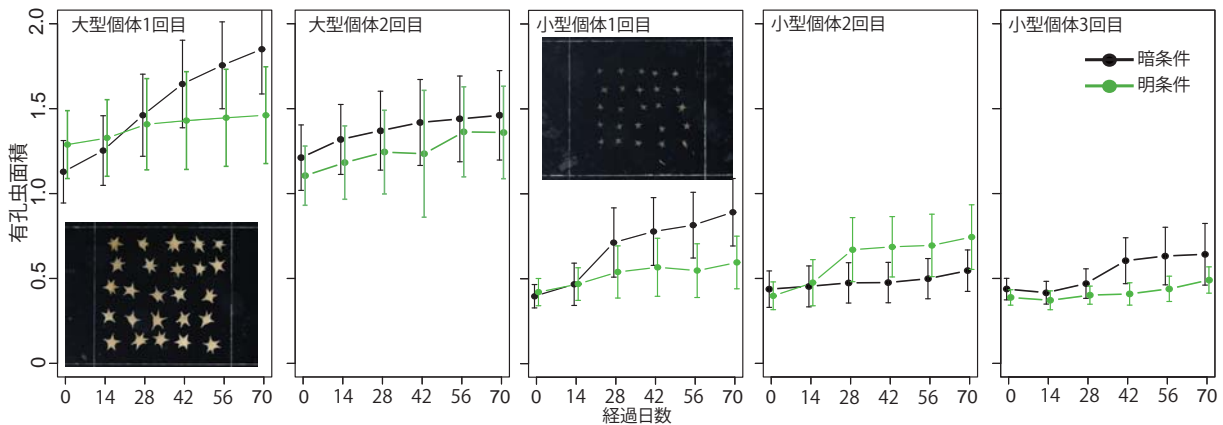


図3. 光条件の違いによる成長の差。実験セットによって使用個体サイズは異なる。用意した7セットのうち最大サイズの個体を用いた実験セットでは成長が見られなかったため、解析から除外した。多くの場合、暗条件で成長が良かった。ただし、小型個体2回目の実験では明条件で成長が良かった。小型個体では成長が良い場合、個体間のばらつきが大きくなった。

候補モデル間の比較と最終モデルの推定値

model3: 面積 \sim 日数 + (日数 実験セット)	df	AIC	BIC	Log Lik	Chi sq	P
model2: 面積 \sim 日数 + 光条件 + (日数 実験セット)	6	-189.9	-153.16	100.95		
model1: 面積 \sim 日数 + 光条件 + 交互作用 + (日数 実験セット)	7	-350.71	-307.84	182.35	162.81	< 2.2e-16 ***
	8	-402.01	-353.02	209	53.3	2.862e-13 **

ランダム効果:	分散	標準偏差	相関
実験セット(切片)	1.97E-01	0.444	
日数(傾き)	2.35E-06	0.001533	0.578
残差	5.10E-02	0.22587	

固定効果:	推定値	標準誤差	t値
切片	0.762	0.199	3.84
日数	0.0056	0.001	7.66
光条件(明)	-0.009	0.0148	-0.595
日数 * 光条件(明)	-0.0028	0.0004	-7.327

明条件の方が暗条件よりマイナス
明条件の方が暗条件より成長率がマイナス

考察

ホシスナは潮間帯に分布する種であることから強い光条件を好むことが予想されたが、暗条件の 30 μmol で良い成長を示した。ホシスナの共生藻の光合成は約 300-400 μmol でほぼ最大に達し、30 μmol は光合成と呼吸がほぼ釣り合う光量に一致する (Fujita, 2008)。これらのことから、共生藻にとっての最適な光条件は必ずしもホシスナにとっての最適な生育条件で無いかもしれない。

ホシスナと共生藻との競合関係の解明が効率のよい養殖システム開発につながるだろう。

[引用文献] Fujita, K and Fujimura, H (2008) Organic and inorganic carbon production by algal symbiont-bearing foraminifera on northwest Pacific Coral-Reef Flats. The Journal of Foraminiferal Research 38:117-126.