

メソコスム水槽を用いた水温・光環境がアマモの生育に及ぼす影響についての検討

(独)港湾空港技術研究所 正会員 ○細川真也 (独)港湾空港技術研究所 正会員 中村由行
(株)東京久栄 非会員 神尾光一郎

1. はじめに

藻場造成技術を確立する上で、海草・海藻の生育環境を理解する事は非常に重要な課題である。特にアマモは我が国における代表的な海草であることから、藻場造成においても注目されており、生育環境の理解が強く求められている。アマモの生育には光と水温が重要な要因であるため、この2つの因子によるアマモの生育限界特性を知る事はアマモ生育環境の理解に強く結びつく。本研究では、図-1に示すメソコスム水槽を用いて、水温の季節的变化と水槽内に生じる光分布がアマモの生長に及ぼした影響について考察し、水温・光量を関数とするアマモの生育限界光量について検討する。

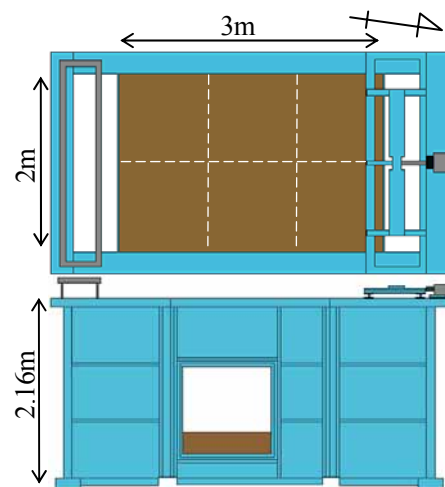


図-1 メソコスム水槽(交換率:25%、潮汐:振幅0.25m、周期12.4hr、波:波高5~7cm程度、周期2s)

2. メソコスム水槽の概要と実験方法

2.1. メソコスム水槽の概要 メソコスム水槽に用いた泥は、陸上で約1年間仮置きした東京湾口中ノ瀬航路の浚渫土であり、50cmの深さに敷き詰められた。アマモについては、2004年2月に横須賀市走水海岸から200本採取し、淡水で洗浄し付着生物を洗い落とした後に水槽に等間隔で移植した。移植後約1ヶ月はろ過海水による試験運転とし、その後に図-1に示す条件で本格運転を開始した。水槽内のブロック間で、光条件以外に物理・化学的条件に差はないものと考えられる。

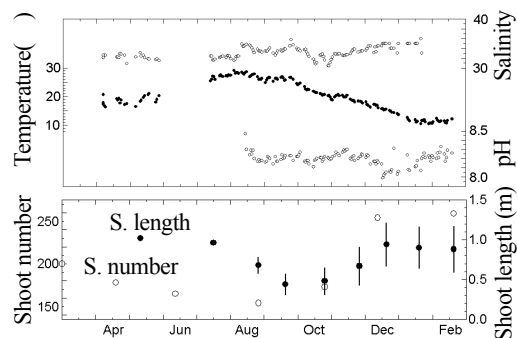


図-2 水質と水槽全体の株数・葉条長変化

2.2. 実験方法 メソコスム水槽の本格運転開始から、アマモ生育、水質、光についてモニタリングを行った。水質は、多項目水質計を用いて、主に水温・塩分・pHについて毎朝計測した。アマモ生育と光のモニタリングは、図-1に示すブロックにおいて行った。アマモ生育は、株数・葉条長の項目について計測を行った。葉条長は、3葉齢の葉の長さで定義し、各ブロックについて3本の株を無作為に選び平均した。株数、葉条長についてはそれぞれ2ヶ月間隔、1ヶ月間隔で計数・計測を行った。光は、超小型メモリー照度計を用い、2004年12月と2005年1月、3月に計測した。測器は各ブロックの中央に配置し、泥面から25cmの点に設置した。

表-1 移植から一年後における株数の変化(株数比率で示す)

株数比率	1.31	1.53	1.19	2.33	0.43	0.65	ave
------	------	------	------	------	------	------	-----

3. 実験結果とアマモの生育限界光量について検討

3.1. 水温がアマモの生育に及ぼす影響 図-2に、水質、水槽全体の株数・葉条長を示す。塩分、pHに関しては、実験期間中大きな変動もなく、アマモの生育に適した範囲で変化している¹⁾。一方で、水温、株数、葉条長は季節的な変動が大きい。特に、水温が25度程度以上続く7~9月にかけて葉条長が急激に短くなっており、季節的消長が明確に現れている。株数、葉条長ともに、10~12月にかけて増加する傾向にある。

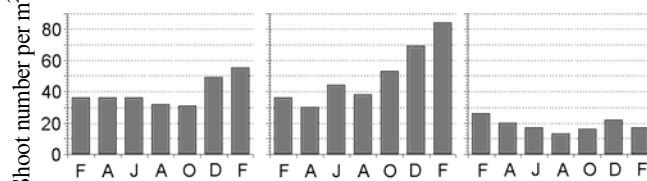


図-3 ブロック毎の株数

3.2. 光環境がアマモの生育に及ぼす影響 図-1に示した、における株数の季節的变化を図-3に示す。また、水槽へのアマモ移植後の株数に対する1年後の株数の比率を表-1にそれぞれのブロックごとに示す。また、

キーワード: アマモ, メソコスム水槽, 補償点光量, 生物量維持光量 連絡先: 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1, TEL:046-844-5046

泥面における太陽光の日照時間を求め、最大値で正規化したものを図-5に示す。太陽の地球に対する相対的な運動と覗き窓を含む水槽の形状から、幾何学的に太陽光の入射分布を計算している。

図-3より、水槽の南側に位置するの株数は、1年をかけておおむね減少傾向にある事がわかる。一方で、覗き窓側に位置する

の株数は2004年8月～2005年2月にかけて増加傾向にあり、1年間で株数は倍以上になっている(表-1)。このような株数変化の平面的な傾向の違いは、図-5に示す日照時間割合の平面分布とよく対応している。また、2004年12月、2005年1月、3月において平面的に計測したPARの結果とも定性的に一致しており、株数の変化には光環境が強く影響を及ぼしている事が示唆された。一方、葉条長の変化にはブロックの違いによる差は見られなかった。

3.3. 生育限界光量についての検討と結論 メソコスム水槽における生育限界光量について検討する。アマモの生育限界光量は補償点光量(式(1))が一般的であるが、ここではアマモの葉は頻繁に更新される事を考慮に入れた生物量維持光量の概念を導入し、式(2)を提案する。

$$f(I, T) = \int_{1\text{day}} [P_{\text{gross}}(I(t, z, F_z), T) - R_C(T)] dt = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$f(I, T) = \int_{1\text{day}} [P_{\text{gross}}(I(t, z, F_z), T) - R_C(T) - D_b] dt = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 $P_{\text{gross}}(I, T)$ 、 $R_C(T)$ 、 D_b はそれぞれ光合成速度、呼吸速度、葉の脱落速度である($\text{gC}/\text{m}^2/\text{hr}$)。光合成速度と呼吸速度については、アマモの群落構造を考慮に入れる事から、今村ら²⁾が提案した式(3)、式(4)を用いる。葉の脱落速度については、一株における葉の新旧生え替わりが釣合った状態を仮定し、更に一定の葉間期で新しい葉が生え、古い葉が脱落するものと考え、式(5)のように定式化した。

$$P_{\text{gross}} = \int_0^F \frac{\Phi_T (KI)^2}{\Psi_T + \Omega_T KI + (KI)^2} dF_z \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$R_C = r_{IT} S_f + r_{sT} S_s \quad \dots\dots (4), \quad D_b = \text{biomass}_5 / Pc \quad \dots\dots (5)$$

ここに主要な係数は、 Φ_T 、 Ψ_T 、 Ω_T ：種や葉の性質で決まる光合成係数(同じ葉でも季節によって変化する)、 I ：光量、 r_{IT} ：葉部(地上部)単位重量あたりの呼吸速度($\text{gC}/\text{gww}/\text{hr}$)、 r_{sT} ：地下茎部単位重量あたりの呼吸速度($\text{gC}/\text{gww}/\text{hr}$)である。

光合成係数の季節変化に合わせて月毎(6月, 8月, 11月, 1月)に補償点光量と生物量維持光量を計算した結果を図-6に示す。その他の図の説明については、図中に記した。図-6より、補償点光量に比べて生物量維持光量はメソコスム水槽におけるアマモの生育限界をよく表現していると考えられる。すなわち、PAR(obs)の下限値が $1.5\text{--}2\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ 程度であるのに対し、補償点光量は $1\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ 程度でPAR(obs)の下限値よりも小さく、メソコスム水槽におけるアマモの生育状態を正しく評価できていない。一方で、生物量維持光量は、PAR(obs)の下限値より少し高い。また、PAR(obs)の上限値について見ても、株数比率の低いと(表-1)では、12月、1月期でせいぜい $2.5\text{--}3\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ 程度であり、生物量維持光量に近い範囲に分布している。一方、株数比率の高いから(表-1)では、PAR(obs)の上限値が $6\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$ 程度に達しており、生物量維持光量に対して十分な光量を受けている事が分かる。以上より、メソコスム水槽におけるPAR(obs)と比較検討する事で、本研究で示した生物量維持光量はアマモの生育限界光量を示す簡易な指標として有効である事を示した。

参考文献

- 1) 川崎保夫, 飯塚貞二, 後藤弘, 寺脇利信, 渡辺康憲, 菊池弘太郎: アマモ場造成法に関する研究, 電力中央研究所報告, U-14, 1988.11.
- 2) 今村正裕, 本多正樹, 松梨史郎, 川崎保夫: アマモ場生態系モデルの構築とその適用, 電力中央研究所報告, U03063, 2003.11.

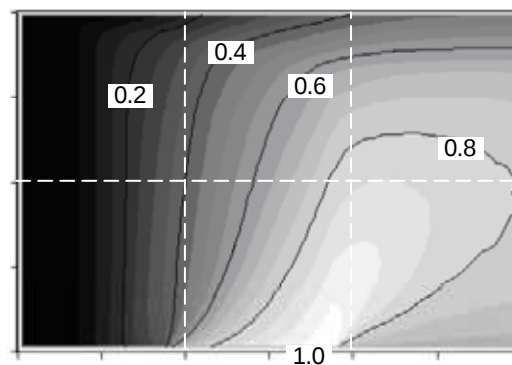


図-5 メソコスム水槽の泥面における日照時間の割合

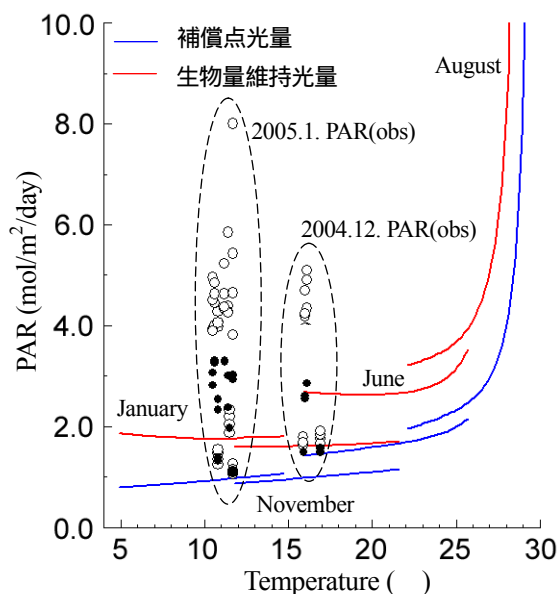


図-6 補償点光量と生物量維持光量の計算結果 (PAR(obs)は、○が から、●が と)