

アマモ葉片における呼吸速度の季節変化

尾田 正

Seasonal Change of Respiratory Consumption of Oxygen in the Eelgrass *Zostera marina* Blade

Tadashi Oda

キーワード：アマモ，呼吸，季節，変化

アマモ *Zostera marina* はアマモ科アマモ属に属し、北半球を中心に内湾の浅海域の砂泥に生息する種子植物である。アマモ場は我が国においても北海道から九州沿岸に普遍的に見られ、魚介類仔稚魚の成育の場として、また水質浄化の場¹⁾として水産上重要な役割を果たしている。しかし、近年は埋め立てや生活排水、工場排水の汚染などにより全国で藻場が消滅してきている²⁾。特に瀬戸内海では多くの藻場が消滅しており、岡山県においては大正年代後期に約4,200haあったアマモ場は1977年の調査では675ha³⁾、'89年の調査では約575ha⁴⁾となり、大正年代の約1/7と激減してしまった。

岡山県ではアマモ場の再生のために'77年からアマモ場造成に関する基礎的研究を始め、'98年からは(社)マリノフォーラム21と共同でアマモ場造成技術を確認するための調査研究を行っている。その一環としてアマモ生育の制限要因となっている光環境について明らかにする目的でアマモの純光合成速度を指標とした光要求量を調査した*。本報告は、アマモの純光合成速度の季節的变化を測定するにあたり、アマモの呼吸速度についてその季節的变化を検討したので報告する。

報告にあたり、光合成測定方法について指導してくださった筑波大学下田臨海実験センター元教授横浜康継博士に厚く御礼申し上げます。

材料と方法

測定に供試したアマモは岡山県水産試験場沖にある黒島の多年生アマモ場から採取したものをを用いた。D.L-0.3m付近に分布するアマモを地下茎と根を有するように採取し、水産試験場に運搬後、流水式水槽に收容し

た。採取して1日以上経過した後、内側の若葉を地下茎から約15cm上方の葉状部を長さ約3cmになるように鋭利な刃物で切除した。葉片に付いた微小藻類等はティッシュペーパーにより拭き取った後、ビーカー内に1日静置し、光合成活性が安定してから測定を行った。

呼吸速度の測定は、筑波大学下田臨海実験センター横浜教授らが藻類の光合成や呼吸量を測定するために開発、改良⁵⁾した差動式検容計であるプロダクトメーター(日光科学社製)を用いた。光源はスライドプロジェクターランプを用い、光条件を暗黒とし、水温を自然海水温にして測定した。測定は2001年4月から翌年の3月まで毎月1回行い、1回当たり異なる10~12株のアマモ葉片を測定した。

反応容器に收容した葉片を振とうし、5分毎に酸素消費量を読みとった。6回読みとった後、最小二乗法でアマモ葉片の1時間当たりの呼吸速度を酸素消費量($\mu\text{L/h}$)で求めた。得られた酸素消費量は以下の式に基づいて標準状態(0℃, 1気圧)に補正した。

$$V = V_t \times 273 / (273 + t)$$

ただし、 V_t は室温 t ℃で得られた酸素消費量($\mu\text{L/h}$)を示す。

測定した葉片は-80℃のフリーザー内に保管し、その後、乾燥重量とクロロフィル量を測定した。クロロフィル量は葉片を10mlのN,Nジメチルホルムアミド(DMF)に浸し、-20℃の暗所に24時間放置した後、上澄み液を664及び630nmにおける吸光度(A_{664} 及び A_{630})を分光光度計を用いて測定した。クロロフィルa量は以下の式^{6, 7)}を用いて求めた。

*未発表

クロロフィルa量 ($\mu\text{g/ml}$) = $11.47A_{664} - 0.40A_{630}$

結果と考察

測定に用いた葉片の各月の平均は $1.53 \sim 2.26 \text{ cm}^2$, 乾燥重量は $5.70 \sim 13.28 \text{ mg}$ であり, それらに含まれるクロロフィルa含量は $18.39 \sim 48.74 \mu\text{g}$ であった (表1)。

測定時における水温は最も高かったのは8月の 29.0°C であり, 最も低かったのは2月の 8.5°C であった (図1)。

面積当たりの呼吸速度は季節的な変化を示し, 最も値が高かったのは4月の $6.81 \mu\text{l/cm}^2/\text{h}$ であり, 次いで8月の $6.30 \mu\text{l/cm}^2/\text{h}$ であった (図2)。最も値が低かったのは水温が最も低かった2月の $1.63 \mu\text{l/cm}^2/\text{h}$ であり, 8月に比べて約1/4であった。1年間の平均値は $3.88 \mu\text{l/cm}^2/\text{h}$ であった。

乾燥重量当たりの呼吸速度も面積当たりの呼吸速度と類似した傾向を示した (図3)。最高値は8月の $1.10 \mu\text{l/mg d.w./h}$, 最低値は2月の $0.42 \mu\text{l/mg d.w./h}$ であり, 8月に比べて約1/3であった。1年間の平均値は $0.93 \mu\text{l/mg d.w./h}$ であった。

多年生アマモは伸長期 (2~6月), 衰退期 (7~9月), 分枝期 (10~2月) を繰り返すライフサイクルを有しており⁸⁾, 季節により光合成速度や呼吸速度が異なっている*。また, アマモの光合成-温度曲線から水温の上昇に伴い, 呼吸速度も大きくなることが知られている⁹⁾。しかし, 短時間に水温を上昇させて測定した光合成-温度曲線と異なり, 本試験は1年間にわたって天然アマモ

表1 測定に用いた葉片の面積, 乾燥重量, クロロフィルa含量 (平均値)

測定月日	面積 m^2	乾燥重量 mg	クロロフィルa含量 μg
4月11日	1.61	7.37	24.67
5月10日	2.02	9.43	25.27
6月29日	1.83	7.59	38.81
7月19日	2.06	10.82	37.64
8月20日	2.26	13.28	43.82
9月22日	1.94	9.77	48.74
10月22日	1.85	7.17	48.19
11月22日	2.20	6.90	24.53
12月14日	1.94	5.70	18.39
1月18日	1.79	6.27	21.89
2月15日	1.94	7.82	21.89
3月21日	1.53	6.64	20.11

*未発表

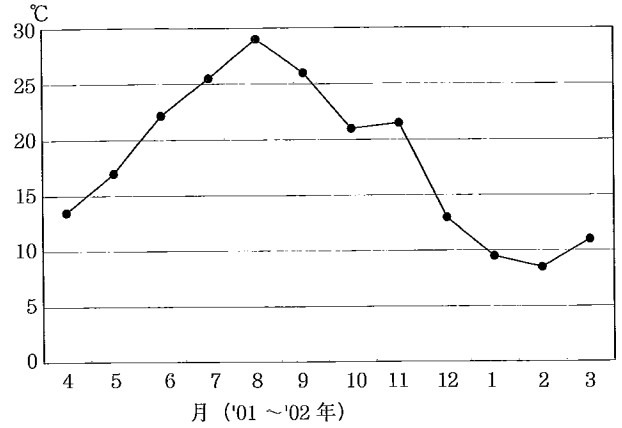


図1 測定時における水温

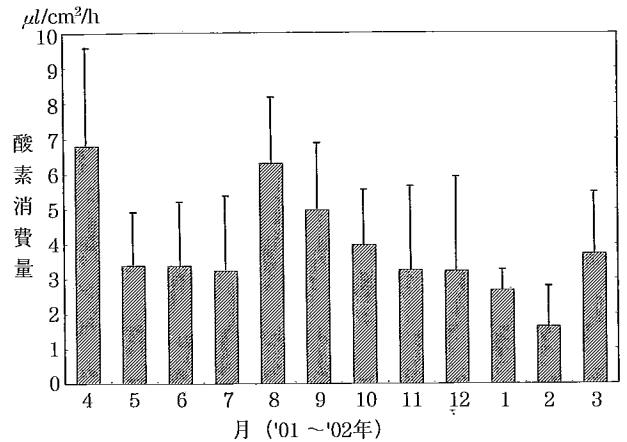


図2 葉片面積当たりの呼吸速度の季節的变化 (平均値±標準偏差)

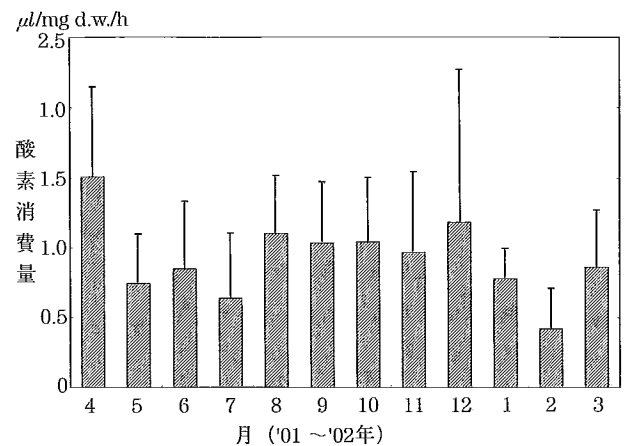


図3 葉片乾燥重量当たりの呼吸速度の季節的变化 (平均値±標準偏差)

を採取し、その時期の自然水温条件下で測定を行っている。そのために単純に水温の上昇のみが呼吸速度に影響しているのではなく、それぞれのライフステージにおける物質代謝活性も影響していると思われる。すなわち、物質代謝の活発な伸長期に呼吸速度が大きくなり、衰退期および低水温期の1, 2月に小さくなったと思われる。8月に呼吸速度が高かったのは、水温の影響とともに、夏に合成された有機物を地下茎に貯蔵するために物質代謝の活性が活発になったためではないかと思われる。

また、岡山県の東部海域では一年生アマモ場と多年生アマモ場が存在するが、一年生アマモ場では初秋までに一部残っていた栄養株も枯死する¹⁰⁾ことが知られている。これは、夏の透明度の低下による光量不足が主原因とされており^{*}、光量の減少による光合成量の低下と呼吸量の増大が相まって枯死するものと考えられる。さらに、夏には草体の一部が流失し、葉状部が少なくなって光合成量も減少するために、光合成量と呼吸量のバランスが崩れるために枯死すると思われるが、これを実証するためには葉状部だけではなく根茎も含めたエネルギー収支を解明する必要がある。

文 献

- 1) 倉敷市大畠地先アマモ場環境調査委員会, 1994: 倉敷市大畠地先アマモ場環境調査学術報告書, 1-83.
- 2) 相生啓子, 1998: 日本の海藻—植物版レッドリストより—, 海洋と生物, 114, 7-12.
- 3) 岡山県, 1979: 岡山県沿岸海域の藻場調査—藻場の分布について—, 77-101.
- 4) 環境庁・(財)海中公園センター, 1994: 第4回自然環境保全基礎調査, 海域生物環境調査報告書, 第2巻藻場, 400pp.
- 5) 横浜康継・片山 康・古谷庫造, 1986: 改良型プロダクトメーター(差働式検容計)とその海藻の光合成測定への応用, 藻類, 34, 37-42.
- 6) B.J.Speziale, S.P.Schreiner, P.A.Giammetteo, and J.E.Schindler, 1984: Comparison of N, N-dimethylformamide, dimethyl sulfoxide and acetone for extraction of phytoplankton chlorophyll, *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 41, 1519-1522.
- 7) W.J.Henley and K.H.Dunton, 1995: A seasonal comparison of carbon, nitrogen, and pigment content in *Laminaria solidungula* and *L. saccharina* (Phaeophyta) in the Alaskan Arctic, *J. Phycol.* 31, 325-331.
- 8) 川崎保夫, 1988: 藻場造成の現状と課題②アマモ場, 水産の研究, 7 (6), 44-48.
- 9) 尾田 正, 2001: 異なった水温条件下におけるアマモの光合成速度と呼吸速度, 岡山水試報, 16, 7-9.
- 10) 田中丈裕, 1998: アマモ場再生に向けての技術開発の現状と課題, 関西水圏環境機構第11回公開シンポジウム, 25-47.

* 藤澤邦康(岡山県水産試験場)未発表