

厚岸湾産海産種子植物オオアマモ *Zostera asiatica* の春季の光合成－光特性

Photosynthetic response to the light on a seagrass *Zostera asiatica* in Akkeshi Bay in spring.

(独) 水産総合研究センター
北海道区水産研究所 坂西 芳彦
東京海洋大学 田中 次郎
新潟 生命歯学部 長田 敬五

Yoshihiko SAKANISHI¹, Jiro TANAKA² and Keigo Osada³

¹ Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency,
116, Katsurakoi, Kushiro, Hokkaido, 085-0802 Japan.

² Tokyo University of Marine Science and Technology,
4-5-7 Konan, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan

³ Department of Biology, The Nippon Dental University,
1-8 Hamaura, Cyuou-ku, Niigata 951-8580, Japan

Photosynthetic response to the light was examined on a seagrass *Zostera asiatica* in Akkeshi Bay, Hokkaido, northern Japan. Photosynthesis and respiration of leaf segments were measured at various light intensities. The light-saturated net photosynthetic and the dark respiratory rates at *in situ* temperature (4°C) were 2.88 and 0.31 $\mu\text{L O}_2 \text{ mg(d.w.)}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Among the parameters of P-I curve, I_k value and light compensation point (I_c) were 47.3 and 5.0 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, and these values were lower than the averages of those reported in temperate seagrasses. These physiological features of *Z. asiatica* are more adaptive to the low light condition in deeper zone as its habitat.

Key index words: I_c , I_k value, light, photosynthesis, respiration, *Zostera asiatica*

(2009年 1月10日 受理)

海産種子植物(海草)群落は、海水を浄化する、底質を安定化する、地球規模での炭素、窒素の循環において一定の役割を担うなど、沿岸浅海域から海洋全体に至る物理化学環境に影響を与える他、生物の住み場としては比較的単純な構造である砂泥域に、立体的かつ複雑な空間構造もたらすことによって、多くの有用種を含む生物の多様性を高めるなど、生物相にも大きな影響を与えることが知られている(Hemminga & Duarte 2000)。このように、海草は海洋生態系において重要な役割を演じているが、近年、浅海域の埋め立てや海水汚濁に伴う水中光量の低下により多くの海草

群落が消滅し、日本沿岸では絶滅の危機に瀕する種も少なくない(環境庁 2000)。また、将来的には、地球規模の環境変動が海草群落に及ぼす影響も懸念されている(Short & Neckles 1999, Short *et al.* 2001)。したがって、海草群落の保全は危急の課題であり、群落周辺の物理化学環境データとともに、光量や温度と関連した海草の生理生態的特性についての基礎データを積み重ねていくことは重要である。

海草オオアマモ (*Zostera asiatica* Miki)は千島列島、朝鮮半島北部、沿海州に分布し、日本沿岸では北海道と三陸海岸の極めて限られた海域に生育する



Fig. 1. Aerial view of the seagrass bed of *Zostera asiatica* in Akkeshi Bay (dark patches on the lower right).



Fig. 2. *Zostera asiatica* at the depth of 4m in Tomoshiri Bay, Nemuro Peninsula, Hokkaido.

(Watanabe *et al.* 2005)。今回の試料の生育現場に近い厚岸湾のオオアマモ群落の航空写真と根室市友知湾の水深4 mに生育するオオアマモを示す (Figs 1, 2)。また、この種は絶滅危惧種に指定されている (環境庁 2000)。本研究では、アマモ (*Z. marina*) に比べて、生理学的知見がほとんどないオオアマモについて、その生育と密接な関係があると考えられる光合成-光特性を春季の草体について明らかにした。

材料と方法

2007年4月に北海道厚岸郡厚岸町アイニンカップ

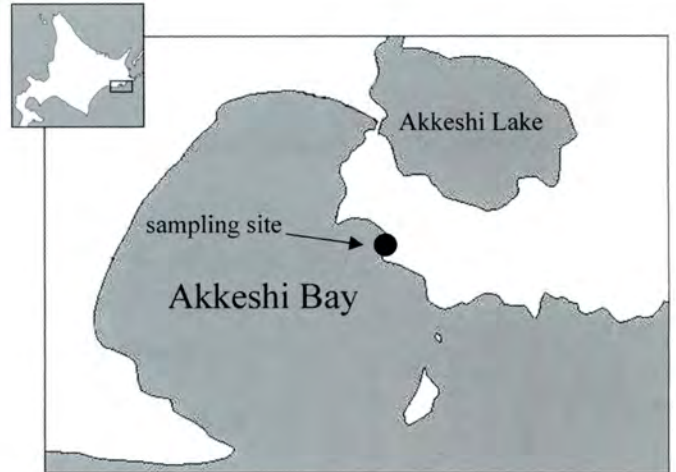


Fig. 3. Map of sampling site.



Fig. 4. A plant of *Zostera asiatica* collected from Akkeshi Bay.

(Fig.3) の水深4 mに生育するオオアマモを採集し (Fig. 4)、実験に供した。採集した草体は、直ちに釧路市の北海道区水産研究所に運び、翌日、実験に供するまで現場水温とほぼ同様な水温の流水水中に保持した。クラーク型の酸素電極 (Rank Brothers, UK) を用いて、葉体片の光合成・呼吸による酸素の発生・消費を、現場水温 (4°C) 下、種々の光条件で測定した。実験に供した葉体片を60°Cで、48時間乾燥させて、乾燥重量を測定した。得られた乾燥重量と酸素発生及び酸素消費速度をもとに、乾燥重量あたりの光合成及び呼吸速度を計算した。Gallegos & Platt (1981) の式を用いて、純光合成速度と光強度との関係は曲線近似した。これにより、近似式のパラメーターである純光合成速度と I_k 値を求め、それらの値から光補償点の値を求めた。

結果と考察

現場水温 (4°C) におけるオオアマモの光合成-光曲線を Fig. 5 に示す。光合成速度と光強度との関係をモデル

式 (Gallegos & Platt 1981) に近似して得られたパラメータである光飽和純光合成速度及び呼吸速度は、それぞれ $2.88 \mu\text{L O}_2 \text{ mg(d.w.)}^{-1} \text{ h}^{-1}$, $0.31 \mu\text{L O}_2 \text{ mg(d.w.)}^{-1} \text{ h}^{-1}$, I_k 値及び光補償点 (I_c) は $47.3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, $5.0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ であった。

本研究で得られたオオアマモの I_k 値は、温帯性の海草 (*Amphibolis antarctica*, *A. griffithii*, *Posidonia australis*, *P. sinuosa*, *Zostera marina*) について報告されている値とほぼ同様であり (Marsh *et al.* 1986, Masini & Manning 1997, Masini *et al.* 1995), 光補償点 (I_c) も北米大西洋岸ウッズホール産の *Z. marina* で報告されている値とほぼ同様であった (Marsh *et al.* 1986)。しかしながら、海草の炭素代謝に関する総説 (Touchette & Burkholder 2000) の中で報告されている温帯性海草の I_k 値, 光補償点の平均値 ($146.0 \pm 38.8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, $28.5 \pm 3.3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) と比べると、今回、オオアマモで得られた値は明らかに低かった。これは、本研究で得られた値が比較的深い水深帯に生育するオオアマモについてのデータであるのに対し、Touchette & Burkholder (2000) が報告した値は生育水深帯が浅い種を含む様々な種についてのデー

タの平均値であり、対象種の光環境に対する生理特性の差異に起因するものと考えられる。

今後、厚岸湾において、オオアマモに比べ浅所側に生育するアマモについても調べ、比較する必要があるものの、本研究で得られた低い I_k 値, 光補償点の値は、海草群落の限界水深帯まで生育できるオオアマモの生理特性のひとつといえるのかもしれない。

謝 辞

本研究の遂行に御協力いただいた北海道大学北方生物圏フィールド科学センター厚岸臨海実験所の向井宏教授 (現京都大学フィールド科学教育センター特任教授), 濱野章一技官, 桂川英徳技官, 北海道区水産研究所支援研究員の長谷川夏樹博士 (現養殖研究所支援研究員) に感謝する。

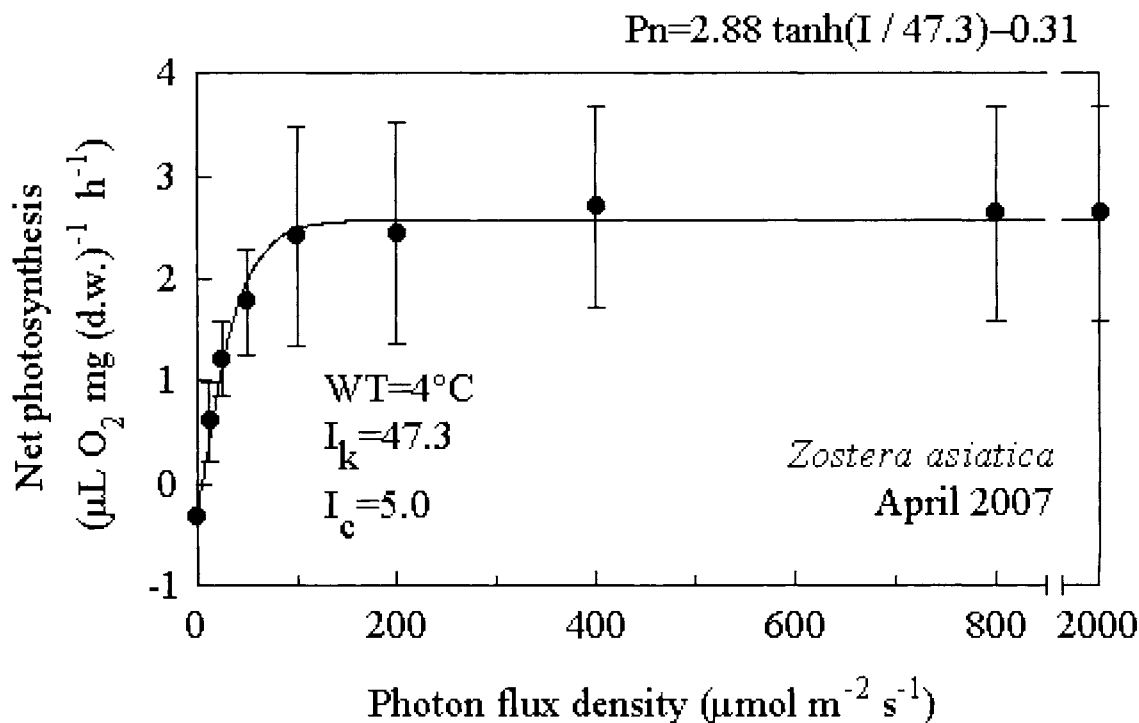


Fig. 5. Photosynthesis-light curves of *Zostera asiatica* at *in situ* temperature (4°C) in the light range of $0\text{--}2,000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Determined in April 2007. Vertical bars denote SD of means ($n=4$).

引用文献

- Gallegos, C.L. and Platt, T. (1981) Photosynthesis measurements on natural populations of phytoplankton: Numerical analysis. *Can. Bull. Fish. Aquatic Sci.* **210**: 103-112.
- Hemminga, M.A. and Duarte, C.M. (2000) *Seagrass Ecology*. Cambridge Univ. press. Cambridge. 298pp.
- 環境庁 (編) (2000) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物レッドデータブック植物 (維管束植物), (財) 自然環境研究センター. 東京. 660pp.
- Marsh Jr.J.A., Dennison, W.C. and Alberte, R.S. (1986) Effects of temperature on photosynthesis and respiration in eelgrass (*Zostera marina* L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **101**: 257-267.
- Masini, R.J. and Manning, C.R. (1997) The photosynthetic responses to irradiance and temperature of four meadow-forming seagrasses. *Aquat. Bot.* **58**: 21-36.
- Masini, R.J., Cray, J.L., Simpson, C.J. and McComb, A.J. (1995) Effects of light and temperature on the photosynthesis of temperate meadow-forming seagrass in Western Australia. *Aquat. Bot.* **49**: 239-254.
- Short, F.T. and Neckles, H.A. (1999) The effects of global climate change on seagrasses. *Aquat. Bot.* **63**: 169-196.
- Short, F.T., Cole, R.G. and Pergent-Martini, C. (2001) Global seagrass distribution. p.5-30. *In*: Short, F.T. and Coles, R.G. (eds.) *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science. Amsterdam.
- Touchette, B.W. and Burkholder, J.M. (2000) Overview of the physiological ecology of carbon metabolism in seagrass. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **250**: 169-205.
- Watanabe, M., Nakaoka, M. and Mukai, H. (2005) Seasonal variation in vegetative growth and production of the endemic Japanese seagrass *Zostera asiatica*: a comparison with sympatric *Zostera marina*. *Bot. Mar.* **48**: 266-273.