

## 佐渡島両津湾における海草の生育限界水深と 水中の光環境との関係

坂西芳彦（資源環境部 浅海環境グループ）

佐渡島沿岸での水中光観測の結果、透明度が高く、より深い水深帯まで光が到達する海域の特性が、高水温の影響を回避できるような深所 (> 20 m) で海草の生育を可能にしていることがわかりました。

### 【はじめに】

藻場構成種を多数含む褐藻コンブ目は、中緯度から高緯度にかけての沿岸浅海域で生産力の高い群落を形成することが知られてきたが、近年、低緯度海域でも透明度が高い海域の深所では群落が確認されるようになってきた (Graham *et al.* 2007)。これらの深所の群落は海表面付近との水温差から高水温の影響を回避し、気候変動下においてレフュジア（避難場所）として機能する可能性があることから注目を集めている。深所における植物群落は、日本海沿岸においても、その存在が明らかになっている。これらの群落も低緯度海域の深所の褐藻群落と同様に高水温の影響を回避できる可能性があり、気候変動下の藻場の保全研究にとって重要な研究対象と考えられる。しかし、深所の潜水作業は困難を伴うことから、情報は極めて限られている。そこで、深所に形成される植物群落の成立要因を探るため、両津湾沿岸においてスキューバ潜水により海草の生育限界水深を調べるとともに水中の光環境の観測を行い、両者の関係を検討した (坂西ら 2015)。

### 【調査方法】

両津湾の沿岸海域（新潟県佐渡市白瀬地先）において、2011年から2013年にかけて野外調査を行った (図1)。スキューバ潜水による海草の種組成と生育水深帯に関する予備的な観察を行った後、複数のポイントで海草の生育が確認される最大水深を記録し、生育限界水深とした。生育限界水深を記録した海域において、水面上と水中の光量子束密度を同時に測定し、両者の値から計算した水

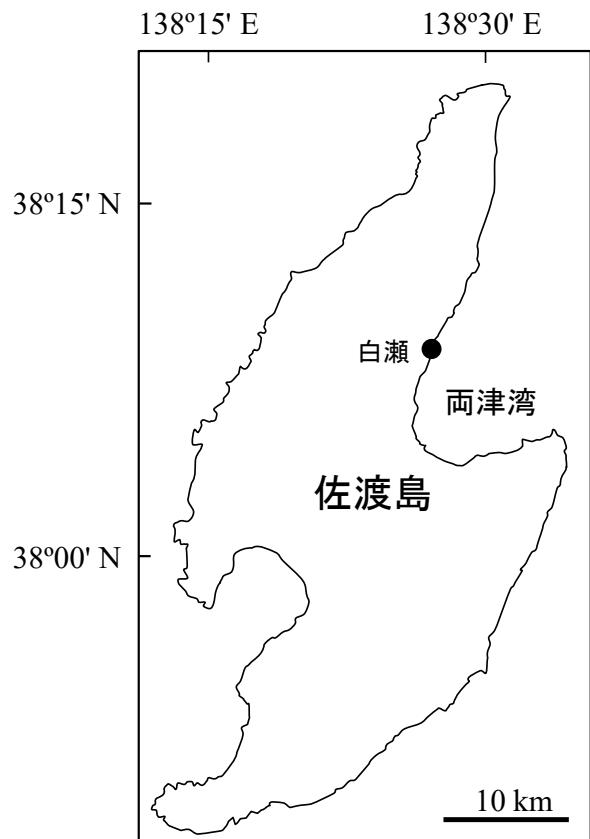


図1. 調査海域

中の相対光量子束密度と水深との関係から消散係数（光の減衰の程度を示す値で、透明度が高く、より深い水深帯まで光が到達する海域ほど小さくなる）を求めた。両津湾で得られた海草の生育限界水深と消散係数との関係を、世界中の海草群落で得られたもの (Duarte 1991) と比較検討した。

**【両津湾における海草の生育限界水深と光環境との関係】**

佐渡市白瀬地先では6-24 m の水深帯に海草群落形成され、浅い方から順にアマモ、スゲアマモ、タチアマモの生育が確認された(図2)。それぞれの生育水深帯の詳細については明らかにできなかったが、この海域で最も深い水深帯まで生育するのはタチアマモであり、水深22-24 mまで生育することが明らかになった。また、両津湾における水中光の減衰から求めた消散係数は、親

潮の影響を強く受ける厚岸湾(北海道厚岸郡厚岸町地先)や関東の都市部に近接した小田和湾(神奈川県横須賀市地先)に比べて低い値を示した。Duarte (1991) が報告した世界の様々な海域における海草の生育限界と生育海域の消散係数との関係を示すグラフ(72プロット)に、本研究で得られた両津湾の値を重ねたものが図3である。国内のデータについては、小田和湾のタチアマモとアマモ、厚岸湾のオオアマモについての既存デー

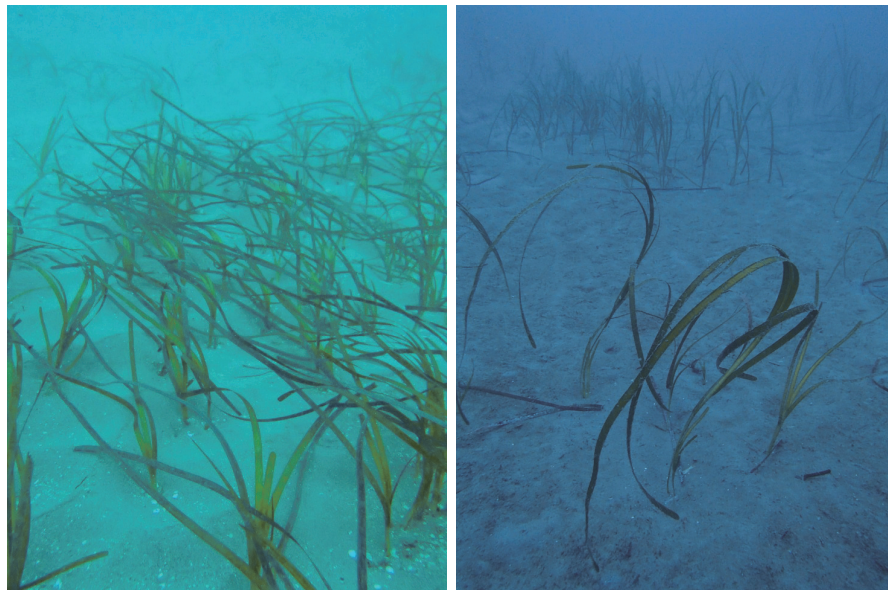


図2. 両津湾(新潟県佐渡市)沿岸の水深20 m(左)と生育限界水深(右)におけるタチアマモ(坂西ら2015)

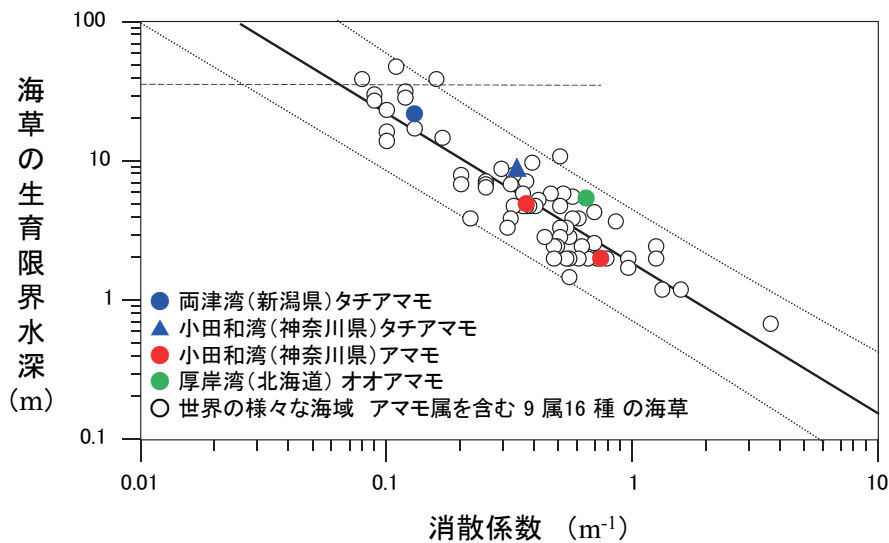


図3. 海草の生育限界水深と海域の消散係数との関係  
 実線と点線は、世界の様々な海域における9属16種の海草(72プロット)についての生育限界水深と海域の消散係数との関係を表す回帰式(Duarte 1991)とその95%信頼限界を示す。破線はアマモ属で報告された生育限界水深の最大値(消散係数のデータなし)を示す(坂西ら2015)

タを加え、種間、海域間の違いがわかるように、色とシンボルで区別した。

今回、潜水調査で確かめられた両津湾の海草の生育限界水深は、Duarte (1991) の回帰式を使い、調査海域における消散係数（年平均値）から求めた予測値と比較的良く一致した（図3）。回帰式は海草の生育限界と水中の光環境との強い相関を表していることから、両津湾においても海草の生育限界は、光によって制限されていると考えられ、厚岸湾についても同様と考えられる。また、両津湾のタチアマモの生育限界が小田和湾のそれに比べて深いことは、小田和湾に比べ、両津湾の消散係数が低く、より深い水深帯まで光が到達することを反映した結果である。消散係数のデータがないため図3にプロットできなかった他の海域におけるタチアマモの生育限界水深や生育水深の指標となる標本の採集水深と比較しても、今回の調査で明らかになった両津湾の生育限界は明らかに深く、池森ら（2012）が報告した能登半島沿岸（石川県鳳珠郡能登町地先）における値（24 m）とほぼ同じであった。

2004年から2006年にかけて北海道から鹿児島県に至る国内606か所で実施されたアマモの調査記録（Tanaka *et al.* 2009）では、日本海側の4ヶ所の採集水深だけが10 m以上（10.0–11.1 m）であったが、これらの採集水深は既に報告されているアマモの生育限界の値を考慮すれば、それぞれの海域の生育限界に近い値と考えられる。アマモが水深10 m付近まで生育できる海域は、国内では日本海沿岸に偏っており、両津湾はその中のひとつである。

#### 【日本海沿岸における深所の藻場の重要性】

日本海沿岸では、アマモ属のほか大型褐藻の群落も深所で確認されている。深所のタチアマモ群落を観察されている能登半島沿岸では、褐藻ホンダワラ属ノコギリモクが優占するガラモ場も水深22 m付近で観察されている（池森ら 2012）。さらに、日本海沿岸では、日本海の固有種である褐藻コンブ目のツルアラメが30 mを超える水深帯

まで生育することが知られている。今回紹介した両津湾の海草群落を含め、日本海沿岸で観察される深所の植物群落は、長いタイムスケールで考えた場合、浅所の群落が温暖化による高水温の影響を受けて全滅した場合でも、深所の水温が若干低いため、一定の割合で生き残り、再び健全な群落を形成する可能性が高く、気候変動の影響を受けた沿岸生態系の復元力を理解し、評価する上で重要な研究対象と言えるだろう。また、高水温化により藻場が消失していく中で、残存する可能性が高い深所の藻場の探索技術や成立条件に関する情報は、より現実的な藻場の維持・造成を考える上でも欠かせないものである。なお、本研究の一部は、JST 戦略的創造研究推進事業チーム型研究（CREST）「海洋生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出」ハイパー・マルチスペクトル空海リモートセンシングによる藻場3次元マッピング法の開発（代表者：東京大学大気海洋研究所・小松輝久）の一環として行われたものである。

#### 【引用文献】

- Duarte, C.M., 1991: Seagrass depth limits. *Aquat. Bot.*, 40, 363–377.
- Graham, M.H., Kinlan, B.P., Druehl, L.D., Garske, L. & Banks, S., 2007: Deep-water kelp refugia as potential hotspots of tropical marine diversity and productivity. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 104, 16576–16580.
- 池森貴彦・東出幸真・坂井恵一, 2012: 能登半島珠洲市沿岸におけるガラモ場とアマモ場の分布域の再検討. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 18, 1–6.
- 坂西芳彦, 阿部信一郎, 小松輝久, 2015: 佐渡島両津湾における海草群落の分布下限水深. 藻類（日本藻類学会和文誌）, 63, 85–89.
- Tanaka, N., Aida, S., Akaike, S. *et al.*, 2009: Distribution of *Zostera* species in Japan. I. *Zostera marina* L (Zosteraceae). *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. B.*, 35, 23–40.