

短 報

## ウニ類の行動を観察するための新しい実験装置

高谷義幸\*

## A New Device for Observing Behavior of Sea Urchins

Yoshiyuki TAKAYA

We developed a new experimental device, made using a commercial plastic spherical container, for measuring the speed of movement of sea urchins. To measure their speed in this spherical device, seawater and an urchin are placed in the device, which is floated in a tank and video-recorded from above. The spherical shape of this device contributes to elimination of the influence of corners in the tank, to which sea urchins are prone to stick. This device is simple and enables easy handling and control of the conditions, such as temperature and light; therefore, it can be used for measurement of the movement speed of other aquatic animals, regardless of species, that attach to and move on substrate surfaces.

2013年5月17日受付, 2013年10月29日受理

日本各地で大型海藻類の現存量が極端に低下する磯焼けが問題となっている。特に、北海道の日本海沿岸各地では大規模な磯焼けが長期間継続し、コンブやアワビ、ウニ類などの生産が悪化し、沿岸漁業に大きな影響を及ぼしている<sup>1)</sup>。磯焼けを持続させている要因は、キタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus* を主体とする植食動物が海藻類を食い尽くし、その再生産を阻害することによると考えられている<sup>2)</sup>。実際、海底からウニ類を除去することで海藻群落が復活した事例がある<sup>3)</sup>ことから、磯焼け対策としてウニ類の除去が積極的に行われている。

しかし、一旦ウニを除去しても、除去範囲の外から再度ウニが侵入してくることも多く、ウニの密度を低く保つためには複数回の除去作業が必要になるなど、多くの労力を要するのが現状である。北海道においては、除去したウニを殺処分せず、除去海域の沖側などに放流して再利用することに主眼をおいているため、このような取り組みを行っている地元からは、再侵入を防ぐためには除去したウニをどれだけ遠くに放流すればよいのか、また、どのくらいの範囲のウニを除去すれば、海藻群落を形成させようとする場所でのウニによる食圧を防ぐこと

ができるのか、という問い合わせが増加している。

このような問い合わせに答えるためには、ウニの行動様式、とりわけ移動速度を明らかにする必要がある、実際の磯焼け場でのウニの移動が調べられている<sup>4)</sup>。フィールドでのウニの移動は、海底地形や餌の存在、流速など複数の要因の影響を受ける<sup>4)</sup>ため、それぞれの要因がウニの行動にどのような影響を与えるかを知るには、室内水槽での実験が有効である。しかし、室内実験で移動速度を調べる場合でも、ウニは水槽の角などに長時間固着する性質があるため、この影響を排除するために広い面積の水槽が必要になる。また、平面上であってもウニはしばしば移動を停止するため、光刺激によって強制的に移動させたりする方法も試みられている<sup>5)</sup>が、安定的に移動速度を測定することは難しい。今回、プラスチック製の球体容器にウニを収容することで、ウニの水槽の角への固着を防止し、かつ水温や照度のコントロールが容易な実験装置を作成することができたので、装置の概要とこれを用いて行ったキタムラサキウニの移動速度の計測事例を紹介する。

**実験装置** 実験装置には市販のプラスチック製の球体容

\* 地方独立行政法人北海道立総合研究機構中央水産試験場

〒046-8555 北海道余市郡余市町浜中町 238

Hokkaido Research Organization, Central Fisheries Research Institute, 238 Hamanaka, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan.

takaya-yoshiyuki@hro.or.jp

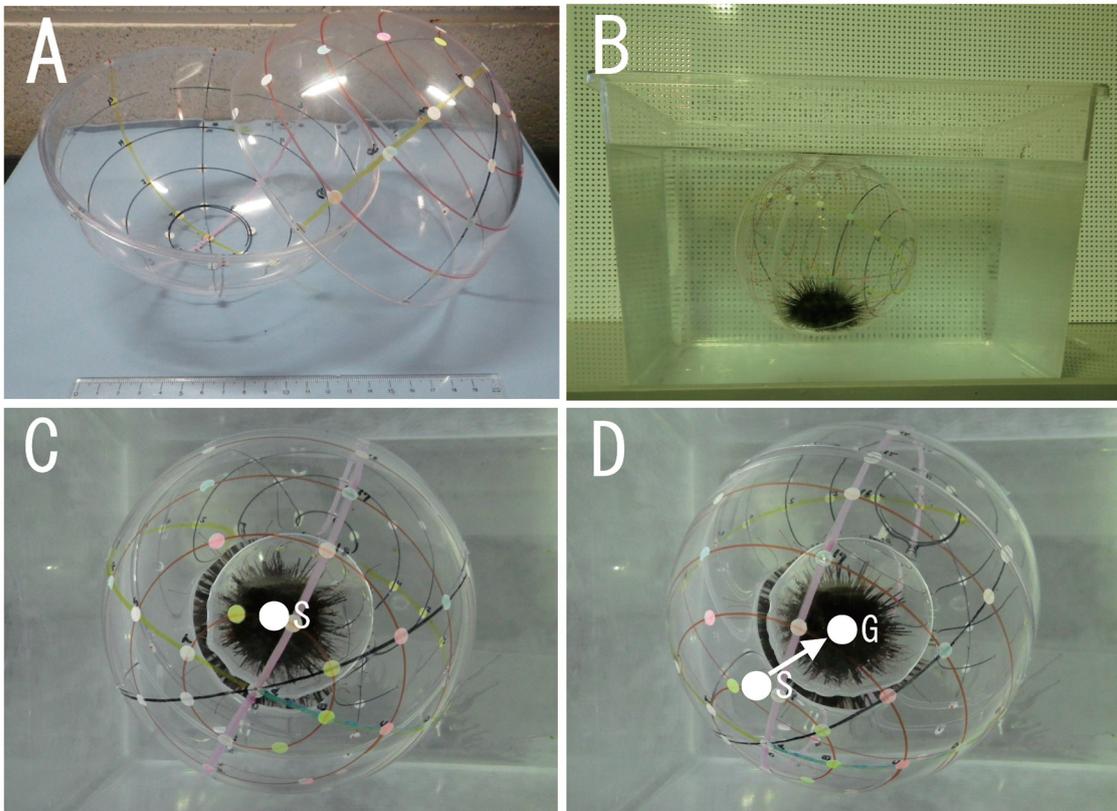
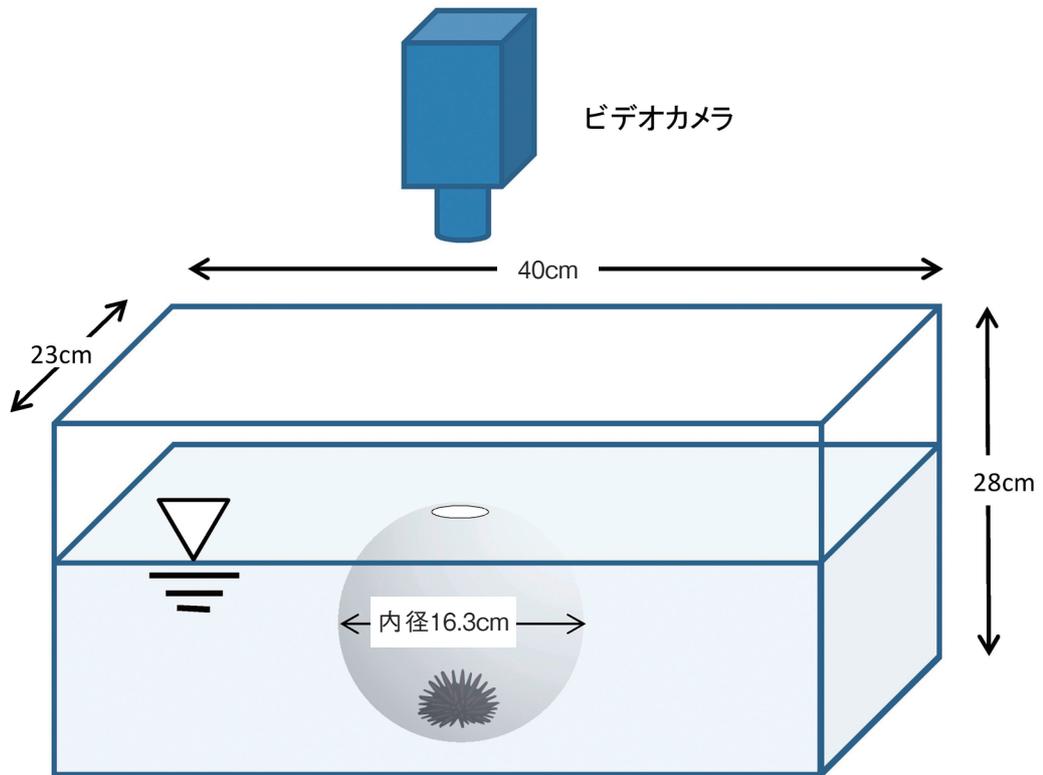


図1. 実験装置の概要（上図），距離計測用の目印をつけたプラスチック製球体容器（A），ウニと海水を収容した球体容器をスチロール製角形水槽に浮かべた状態（B），Bを真上から見た様子（CおよびD）  
頂点の移動距離がウニの移動距離となる（例：写真DのSからGまでがウニの移動距離）

器（商品名：プラスチック BOX 球体クリア 170mm，東急ハンズで販売，URL <https://hands.net/goods/2400005479531>）を使用した。この球体容器は，透明プラスチック製（外径 170mm，内径 163mm，内容積約 2200cm<sup>3</sup>）で中空になっており 2 分割できるので内部に供試個体を收容することが可能である。この中に海水とウニを入れて，水を張ったスチロール製角形 20ℓ 水槽（W40 × D23 × H28cm）に浮かべるが，この時，容器が水槽内でわずかに浮く状態となるように，容器内には收容したウニの重量に合わせた気泡を残す。このような状態では，容器内をウニが移動しようとするとうニ自身の重さによって容器が回転し，常に容器の最下部にウニが存在することとなる。容器の表面には，あらかじめ適当な間隔で目印をつけておき，これを真上からビデオカメラで撮影する（図 1）。

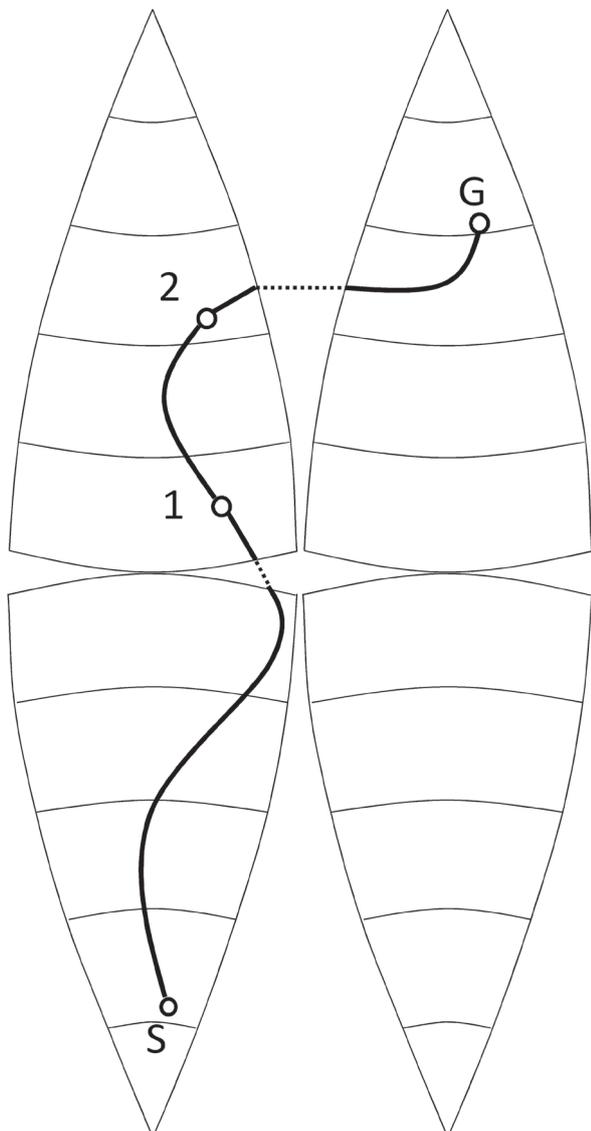


図 2. 球体容器表面の移動距離計測の一例  
球体の頂点が 1 分ごとに S → 1 → 2 → G の軌跡（実線）で通過した場合，それぞれの距離をキルビメーターで計測して 1 分間の移動距離を求める（破線部は計測しない）

**移動距離の計測** 撮影したビデオ映像を再生し，容器の頂点を通過する目印を目安に容器表面の移動距離を計測すればウニの移動距離を測定することができる。今回は，実寸大の球体の展開図を別に用意しておき，ビデオを再生しながら容器頂点の移動経路をこの展開図に書き込み，一定間隔毎（1 分間とした）の距離をキルビメーターで計測して単位時間あたりの移動距離を求めた（図 2）。

**キタムラサキウニの移動速度の計測事例** 今回紹介した装置を用いて，キタムラサキウニの移動速度を計測した例を示す（図 3）。実験には，道総研中央水産試験場で無調温海水の掛け流しで適宜給餌しながら蓄養していたキタムラサキウニを用いた。2012 年 12 月 13 日に殻径 47.0mm，体重 48.7g のキタムラサキウニ（個体 A と称する）を実験装置内に收容し，5 分程度静置した後に実験室内の自然光下で 120 分間のビデオ撮影を行った。実験時の飼育水槽及び実験装置内の水温は 9.2℃であった。また，12 月 14 日に殻径 49.3mm，体重 51.9g のキタムラサキウニ（個体 B と称する）を用いて同様に計測を行った。この時の水温は 9.7℃であった。実験装置内に收容したウニは，観察開始直後から移動を始めたが，動き方には個体差があり，個体 B のように観察時間中常に動き回る個体がある一方，個体 A では間欠的に移動と停止を繰り返していた。また，実験装置に供試個体を收容する際のハンドリングや飼育環境と著しく異なる收容環境が影響したためか，開始直後には比較的大きな移動（個体 A）や頻繁な停止（個体 B）が見られる場合が

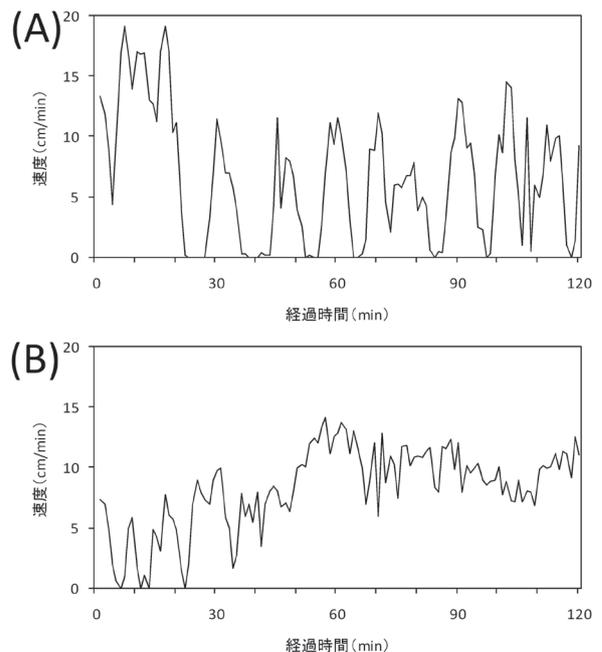


図 3. キタムラサキウニの移動速度（cm/min）  
（A）殻径 47.0mm，体重 48.7g，実験水温 9.2℃  
（B）殻径 49.3mm，体重 51.9g，実験水温 9.7℃

あった。このため、動きが安定した実験後半（開始 61～120 分後）の平均値を「平均速度」として定義し、この 2 個体についてこれを求めたところ、個体 A は 5.9cm/min、個体 B では 10.0cm/min であった。また、1 分ごとの移動距離データ 120 個のうち上位 10 個のデータの平均値を「最大速度」として算出した結果、個体 A は 17.1cm/min、個体 B では 13.1cm/min であった。今後、このような実験例を積み重ねていくことで、ウニの移動速度に対する水温など様々な環境要因の影響を明らかにすることが可能だと思われる。

**おわりに** ウニの移動には水温だけでなく流速が大きな制限要因となる<sup>5)</sup>が、今回紹介した装置はその構造上、止水での移動速度しか計測できないうえ、内面が平滑なため棘の動きによる移動は計測できない。また、実験中は球体内が密閉状態となるので、実験が長時間にわたる場合は溶存酸素の低下に注意が必要である。このような欠点はあるものの、この装置は設置が簡単で場所をとらないため、恒温室内で行えば水温や照度などの実験環境を制御しての実験が行えるうえ、基質面に付着して移動する動物であればウニだけでなく貝類などでも実験が可能である。また、遮光性の容器を用いるか透明容器に遮光塗装を施せば供試個体が収容されている容器内は暗黒条件となるので、これまで難しかった<sup>6)</sup>完全遮光条件下での実験も可能である。さらに、球体表面のマーカー配置をより細かくし、画像解析技術と組み合わせることで、移動距離や方向転換の角度、頻度などを自動解析できる可能性があり、それによりデータの処理、解析の速度が飛躍的に高まることが期待される。

## 謝 辞

本稿のとりまとめにあたり、独立行政法人水産研究総合センター水産工学研究所の川俣 茂博士、北海道立総合研究機構中央水産試験場の蔵田 護資源増殖部長ならびに干川 裕研究主幹には有益なご助言をいただきました。また、本稿の投稿に際し、匿名の査読者の方々には丁寧な査読と貴重なご意見をいただきました。ここに記して謝意を表します。

## 文 献

- 1) 水産庁 (2007) 磯焼け対策ガイドライン. (社)全国漁港漁場協会, 208pp.
- 2) 名畑進一・阿部英治・垣内政宏 (1992) 北海道南西部大成町の磯焼け. 北水試研報, **38**, 1-14.
- 3) 吾妻行雄・松山恵二・中多章文・川井唯史・西川信良 (1997) 北海道日本海沿岸のサンゴモ平原におけるウニ除去後の海藻群落の遷移. 日水誌, **63**, 672-680.
- 4) 川俣 茂 (2008) 5.2 除去後のウニの侵入量の予測. 「磯焼けを起こすウニ」(藤田大介・町口裕二・桑原久実 編著), 成山堂書店, 東京, 115-122pp.
- 5) 川俣 茂 (2001) 北日本沿岸におけるウニ及びアワビの摂食に及ぼす波浪の影響とその評価. 水研センター研報, **1**, 59-107.
- 6) 林 育夫・伊藤祐子・谷口和也 (1999) 匍匐性動物, 特に巻貝類とウニ類の日周行動実験システムの開発. 日水研研究報告, **49**, 1-12.