



## 研究技術紹介

### 海中造林のための接着剤を用いたカジメ藻体の移植

平田徹<sup>1</sup>・青木優和<sup>2</sup>・倉島彰<sup>3</sup>・植田一二三<sup>2</sup>  
・土屋泰孝<sup>2</sup>・佐藤寿彦<sup>2</sup>・横濱康繼<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山梨大学教育学部 (400 山梨県甲府市武田 4-4-37)

<sup>2</sup>筑波大学下田臨海実験センター (415 静岡県下田市 5-10-1)

<sup>3</sup>三重大学生物資源学部 (514 三重県津市上浜町 1515)

Tetsu Hirata, Masakazu Aoki, Akira Kurashima, Hajime Ueda, Yasutaka Tsuchiya, Toshihiko Satou and Yasutsugu Yokohama 1997: Transplantation of *Ecklonia cava* plants with adhesive for marine afforestation. Jpn. J. Phycol. (Sôri) 45: 111-115.

A method for transplantation of young *Ecklonia cava* plants to natural substrate was developed. A plant was attached to a piece of slate with 'Aron Alpha GEL-10' and the slate piece was attached to substrate underwater with 'Konishi Bond E380'. Interrelation between adequate size of slate plate and size of plant was examined.

*Key Index Words:* adhesive - *Ecklonia cava* - marine afforestation - transplantation

Tetsu Hirata<sup>1</sup>, Masakazu Aoki<sup>2</sup>, Akira Kurashima<sup>3</sup>, Hajime Ueda<sup>2</sup>, Yasutaka Tsuchiya<sup>2</sup>, Toshihiko Satou<sup>2</sup> and Yasutsugu Yokohama<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Faculty of Education, Yamanashi University, 4-4-37 Takeda, Koufu, Yamanashi 400, Japan, <sup>2</sup>Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 5-10-1 Shimoda, Shizuoka 415, Japan and <sup>3</sup>Faculty of Bioresources, Mie University, 1515 Kamihama, Tsu, Mie 514, Japan.

#### 1) はじめに

本州の太平洋沿岸には褐藻コンブ科の多年生植物アラメおよびカジメの群落が発達しているが、海中林とも呼ばれるこれらの群落の高い生産性(吉田 1970, Yokohama *et al.* 1987)にアワビ・サザエ・ウニなどの漁獲は支えられている。しかし伊豆地方などでは磯焼けと呼ばれる海中林の衰退や消失が頻発し、地元の漁業従事者に深刻な打撃を与えてきた。このように古くから知られている磯焼けは偶発的な黒潮の接近による水温上昇に起因するものとみなすことができる(河尻ら 1981, 倉島ら 1996)。一方近年各地で発生するようになった藻場や海中林の消失も磯焼けと称されているが、その事例の多くは原因不明のままである(環境庁自然保護局 1994)。

黒潮接近による磯焼けは、海況が変われば回復する可能性がある。また原因不明とされる磯焼けの多くは、発生水域の分布状況から、海水の濁度増加に伴う光量不足が最大の原因と考えられるが、もしそうであれば、その根本的対策は水質改善以外にないことになる。しかし黒潮接近による磯焼けの場合でも、海況回復後の海中林の完全な復元には 10 年以上を要することがあるという(河尻ら 1981)。まして水質汚濁による磯焼けの場合は、水質が改善の方向へ向かっても岩礁上に沈積した浮泥が長く残ることなどから、海中林の復元にはより長期間を要することになる。それゆえ対症療法的と言える海中造林も、海況や水質が回復傾向にある時期に実施すれば、海中林の復元を加速する効果が期待できる。しかし根を土壌に張って生育する陸上の樹木と異なって体の下端を岩面に付着させて生育する海藻の場合、樹木の苗に相当する若年個体を移植することはほとんど不可能であった。そのため海中造林は微細な生殖細胞あるいは採苗した種糸から出発

筑波大学下田臨海実験センター業績 No. 610. 本技術の開発と試験のための費用の一部はアムウェイネチャーセンター環境基金より提供された。

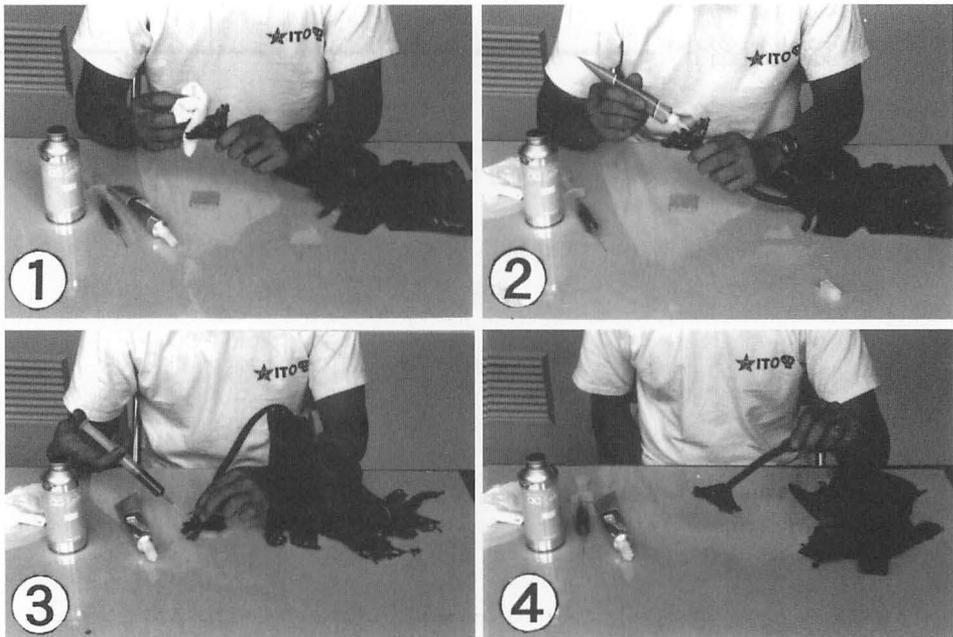


図1. カジメ藻体のスレート板への接着法 1:カジメの仮根部に付着した海水をペーパータオル等で拭き取る。2:アロンアルファ GEL-10 を仮根部の古い部分に塗る。3:仮根部をスレート板に圧着しつつ硬化剤 AA・セッターを滴下する。4:スレート板に固定された藻体。

せざるを得なかったが、そのような方式では、萌芽期から当歳期までの間に植食動物の摂食圧の吸収を図ることが必要となる (谷口 1990)。

筆者らは、仮根部を瞬間接着剤でコンクリート板などに固定したアラメやカジメの若年個体を屋外流海水槽中で培養したところ、新たに萌出した仮根部が約1ヶ月で基盤に活着することを確認できた (平田ら 1990)。しかし瞬間接着剤は陸上でしか使用できないため、この方法は海中に投入する直前の人工基盤にしか応用できない。そこで若年個体を海中の岩礁上に直接移植するために、瞬間接着剤で藻体の固定されたスレート板を水中用接着剤で海中の岩盤に固定するという方法を考え、実際に試行したところ、実海底への応用が可能なのと判断されるに至った。本稿ではその方法の詳細とともに藻体のサイズに対するスレート板の適正なサイズを求めるための試験の結果を記すことにする。

## 2) スレート板への藻体の接着法

カジメの藻体を固定するスレート板としては、厚さはすべて 4 mm で 1 辺それぞれ 2.5 cm, 3.5 cm, 4.5 cm および 6 cm の 4 種のサイズのものを用意した。カジメ

の藻体は静岡県下田市の鍋田湾内の水深約 5 m の岩礁上に発達したカジメ群落から採集した。その総数は 200 個体ほどとなり、それらのうちの 112 個体が実験に使用されたが、最小のものは生重量にして 7 g、最大のもの 620 g であった。

採集された藻体はまず筑波大学下田臨海実験センター内の流海水槽に入れた後、仮根部の形状がスレート板への接着に適したものを選んで用いた。瞬間接着剤としては平田ら (1990) と同様に東亜合成化学株式会社のアロンアルファ GEL - 10 を専用の硬化剤 AA・セッターとともに用いた。接着に先立って、藻体仮根部に付着した海水をペーパータオル等で拭き取り、周辺部にみられる萌出直後の仮根を避けるように仮根部の中心付近に接着剤を塗った後、その部分をスレート板に圧着しつつ、注射器で AA・セッターを滴下すると、ゼリー状だった接着剤が瞬時に硬化して、仮根部は完全にスレート板へ付着する (図 1)。

## 3) 海中基盤への固定法

カジメ藻体の固定されたスレート板の海中基盤への固定には、Sakai *et al.* (1989) がサンゴの移植に用いたコニシ株式会社のボンド E380 を利用した。これは主

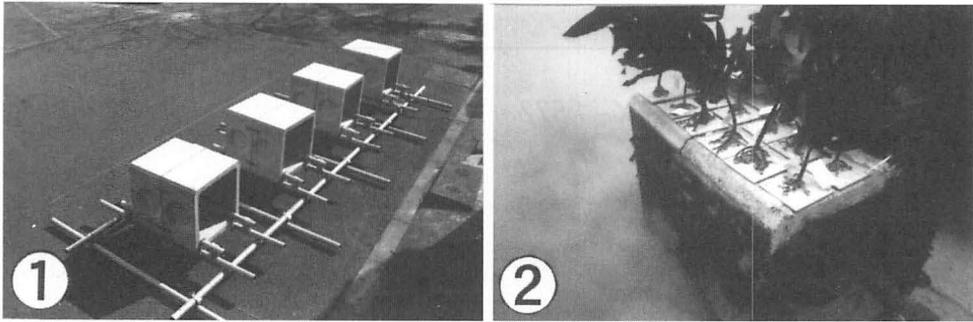
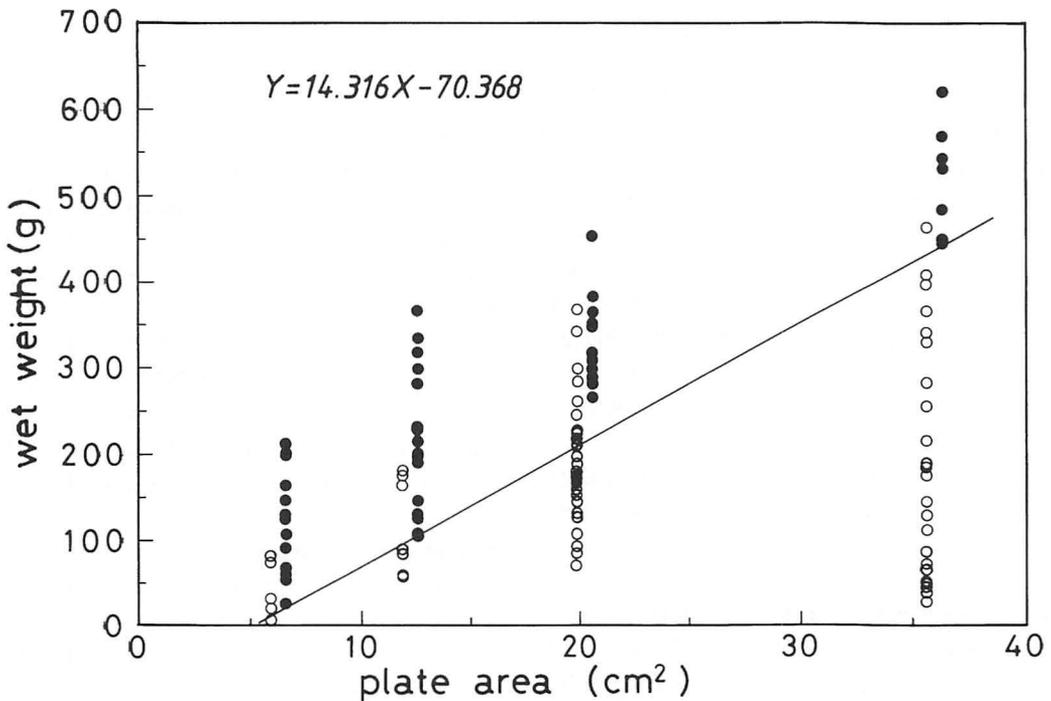


図2. 1: カジメの移植テストのために海中に設置するコンクリート台。 2: 海中に設置されたコンクリート台に移植されたカジメ藻体。

剤 (E380A) と硬化剤 (E380B) からなるが、両者を混合すると、はじめ粘土状であったものが数時間でかなり硬くなり、24 時間後には石のようになる。そのため、スレート板を海中の基盤へ接着してから数時間の間は藻体の揺れによる接着面の剥離が起きやすいが、一定のスレート板サイズに対して藻体のサイズが増すほどその可能性は大となる。そこでスレート板のサイズごとに剥離を生じない最大限の藻体サイズを知る目的で、一辺 2.5 cm, 3.5 cm, 4.5 cm および 6 cm のそれ

ぞれのサイズのスレート板に対して生重量 7 g から 213 g までの 18 個体, 57 g から 366 g までの 23 個体, 70 g から 454 g までの 39 個体および 28 g から 620 g までの 32 個体をそれぞれ用い、1 枚のスレート板に 1 個体ずつ瞬間接着剤で固定した。

スレート板にカジメ個体を固定した試料はすべて流水水槽内に一晩保管した後、海中の人工基盤の上面の水平部分に固定した。人工基盤は側壁の高さ 0.3 m, 開口部 0.5 m x 0.5 m の排水コンクリート柵を 2 個合わせ



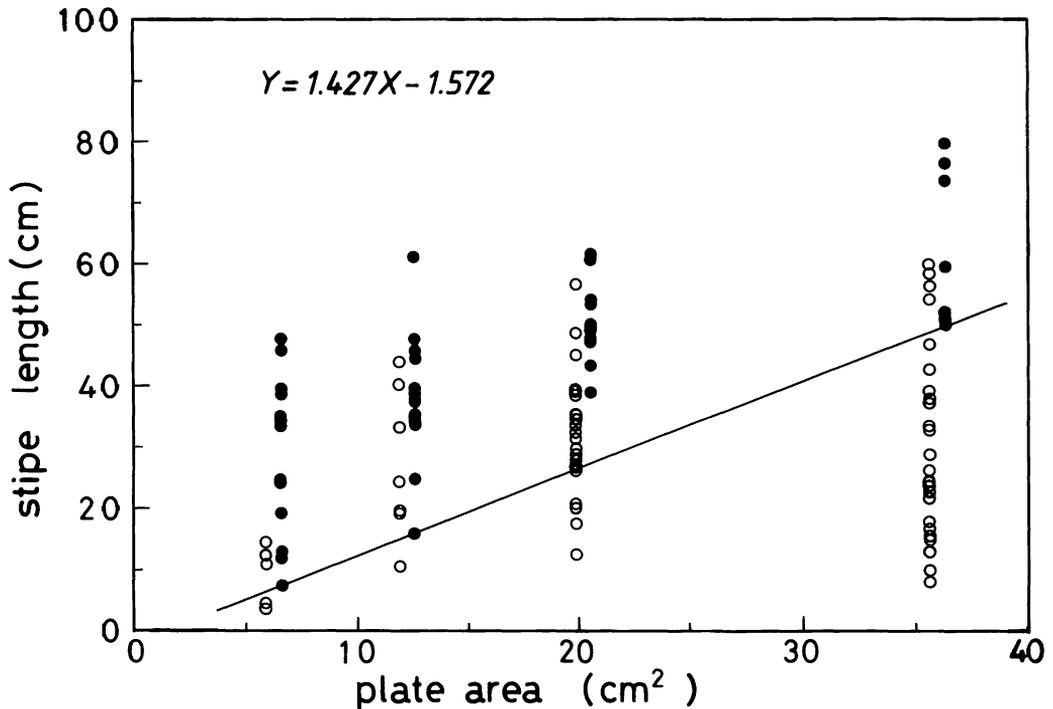


図4. カジメ移植の成否に対するスレート板サイズと藻体の莖状部長との相関関係。以下は図3に同じ。

たものを横にして海底に固定した(図2)。その結果0.5 m x 0.6 mの長方形のコンクリート板が海底から0.5 mの位置に水平に設置されたことになるが、これを設置した海底の水深は平均海面下約12 mのため、コンクリート板までの水深は約11.5 mとなる。流海水に一晩保管された試料は、海水に浸した状態で人工基盤の設置された位置まで船で運び、籠に移してすべて海底へ下ろした後、ポンドE380の主剤と硬化剤を混合して適当な大きさの団子状の塊にしたものをザルに並べて海底へ下ろし、ポンドの塊をコンクリート板上に置き、そこへスレート板の裏を押しつけるようにして試料をコンクリート板上に固定した。なお試験は海況が波高1 m以下とみなされる比較的静穏な日を選び数回に分けて実施した。

#### 4) スレート板サイズと藻体サイズの関係

カジメ藻体の固定されたスレート板を海中のコンクリート板へ接着してから24時間後にスレート板のコンクリート板への固着の成否を試料ごとに調べ、スレート板面積を横軸に藻体生重量を縦軸に固着の成否を白丸(固着)および黒丸(剥離)で示したものが、図

3のグラフである。スレート板サイズが大となるほど大型藻体を用いた試料での成功率は高まると言えるが、ほぼ確実に成功する藻体生重量の範囲は、スレート板サイズ2.5 cm x 2.5 cm, 3.5 cm x 3.5 cm, 4.5 cm x 4.5 cm および6 cm x 6 cm に対して、それぞれ約25, 100, 250 および450 g までとみなされる。また実際の作業にあたって藻体サイズを表す尺度として生重量より計測しやすい莖状部の長さを採用して作製したグラフを図4に示した。この場合ほぼ確実に成功する莖状部長の範囲は、スレート板サイズ2.5 cm x 2.5 cm, 3.5 cm x 3.5 cm, 4.5 cm x 4.5 cm および6 cm x 6 cm に対して、それぞれ約10, 20, 40 および55 cm とみなせる。

#### 5) 移植実施上の留意事項

本稿では比較的静穏な海況下でまた水深12 m近くの海底で実施された試験の結果を紹介したが、海況と水深によって結果は異なったものとなるはずである。より荒れた海況下あるいはより浅い海底でカジメ藻体の移植を行う場合は、同一サイズの藻体に対してより大きなサイズのスレート板を用いる必要がある。また実際にカジメ藻体を用いて海中植林を行う場合は季節

を選ぶ必要がある。多年生であるカジメは年々藻体重量を増すが、莖状部では1年分の生長が冬から春までの間にみられる(平田ら未発表)。上体を支えるべき仮根部でもこの時期に古い仮根の上部に新しい仮根が萌出する。スレート板に仮根部を固定するための瞬間接着剤の保持力はあまり長期間は持続しないので、その保持力の失われる前に新生した仮根がスレート板あるいは周辺の基盤に付着することが可能となるように、移植は秋から初春までの期間に実施しなければならない。移植を実施する水域については、環境とくに光と水温について調査しておく必要がある。ある密度のカジメ群落の復元を想定した場合、群落内のそれぞれの葉面が単位面積当たりで1日に受ける積算光量が日補償積算光量(倉島他1996)以上でなければ、想定された群落は成立し得ない。日補償積算光量は温度の上昇につれて増大するため、水温の把握も必要となる。

#### 6) おわりに

瞬間接着剤と水中用接着剤とを用いたカジメ藻体の移植法は、海底に設置した人工基盤上での試験から実海域での実施へ移行しつつあるところであるが、今後磯焼け水域での海中林復元に役立つことができれば幸いである。

カジメ苗の採取、海中人工基盤あるいは海底への移植等にはかなりの人数による潜水作業が必要であったが、南伊豆海洋生物研究会のプロジェクト「伊豆半島の海中の森の保護と復元」に参加の会員有志の協力を得た。また同会のプロジェクトには、アムウェイ・ネー

チャーセンターから環境基金の提供を受けた。南伊豆海洋生物研究会会員有志およびアムウェイ・ネーチャーセンターに深く感謝する次第である。

#### 参考文献

- 平田徹・坂本和弘・多田諭・横濱康繼 1990. 接着剤を用いたアラメ・カジメ個体の人工基盤への移植. 藻類 38:61-67.
- 環境庁自然保護局 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. 財団法人海中公園センター, 東京.
- 河尻正博・佐々木正・影山佳之 1981. 下田市田牛地先における磯焼け現象とアワビ資源の変動. 静岡県水産試験場研究報告 15: 19-30.
- 倉島彰・横濱康繼・有賀祐勝 1996. 褐藻アラメ・カジメの生理特性. 藻類 44: 87-94.
- Sakai, K., Nishihira, M., Kakinuma, Y. and Song, J. I. 1989. A short-term field experiment on the effect of siltation on survival and growth of transplanted *Pocillopora damicornis* Branchlets. *Galaxea* 8:143-156.
- 谷口和也 1990. アラメ群落の構造と海中林造成. 沿岸海洋研究ノート 27:167-175.
- Yokohama, Y., Tanaka, J. and Chihara, M. 1987. Productivity of the *Ecklonia cava* community in a bay of Izu Peninsula of the Pacific coast of Japan. *Bot. Mag. Tokyo* 100:129-141.
- 吉田忠生 1970. アラメの物質生産に関する2,3の知見. 東北区水産研究所報告. 30:107-112.

