

高知県大月町沿岸におけるカジメの移植実験
TRANSPLANT EXPERIMENT OF THE BROWN ALGA *ECKLONIA CAVA*
ON THE COAST OF OTSUKI, KOCHI PREFECTURE, JAPAN

By

田中幸記 ¹
Kouki TANAKA ¹

Abstract

Survival and growth (length) of transplanted fronds of the brown alga *Ecklonia cava* were monitored over an approximately one-year experimental period from May 2006 to April 2007. Fronds that were raised from fertilized eggs for four months were transplanted to two sites (n=50 fronds/site) on the coast of Otsuki, Kochi, Japan. At both sites 25 fronds were placed in cages, and 25 fronds outside of cages to examine the influence of predation by herbivorous fishes. All transplanted *E. cava* that were not in cages were eaten by herbivorous fishes by three months after the start of the experiments. Although most of the transplanted *E. cava* in cages survived throughout the experimental period, growth of the blades stopped by June and the leading edge of the blades started bleaching and dissolving during summer season (July to August) when average weekly seawater temperatures were 24-28°C. The remaining parts of the blades were gradually covered with sessile organisms such as coralline algae and bryozoans growing from the dissolved edge, and blades became hardened and brittle from September to December, resulting in further reduction in the blade length to less than half of the maximum length (ca. 30 cm) attained in June. However, the deterioration of the blades of *E. cava* ceased by December when seawater temperatures became cooler (approximately 20°C), and the fronds of *E. cava* re-grew to 36 cm by April 2007.

はじめに

Introduction

藻場は、大型の海藻・海草類が群落を形成している場所で、その構成種の違いにより、コンブ類が生育する海中林、ホンダワラ類が生育するガラモ場、アマモ類が生育するアマモ場と呼び分けられる。これらの海藻類は、沿岸生態系の基盤を担う一次生産者であり、藻場の海藻が行う光合成による有機物生産量は熱帯多雨林の2～5倍を示すこともある（谷口 1998）。また藻場には藻場をすみかや餌場として利用する様々な魚類や甲殻類等が集まり、多様な生物群集を形成する（布施 1962）。

高知県沿岸における海中林は、主にカジメ *Ecklonia cava* とクロメ *E. kurome* で構成される（浦 1999）。これらのコンブ類は多年生で、藻場としての機能を周年果たし、アワ

1. 〒788-0333 高知県幡多郡大月町西泊 560 番イ 黒潮生物研究所
Biological Institute on Kuroshio, 560 Nishidomari, Otsuki, Kochi 788-0333, Japan
e-mail: Kouki@kuroshio.or.jp

ビ等の水産資源の餌になる (Serisawa *et al.* 2004)。高知県沿岸では 1980 年代までカジメとクロメの海中林が 250 ha 以上見られたが、1990 年代に大きく減少し、現在は大方町と野根町沿岸に数十 ha が見られるのみとなった (平岡 2005)。そこで今回、カジメを用いて、現在の大方町沿岸に海中林を造成できるかどうか検討するための実験を行った。カジメの藻体を大方町沿岸に移植し、移植から約 1 年後までの生残状況と成長状況を調べた結果について報告する。

材料と方法

Materials and methods

使用したカジメの種苗は、高知県大方町のカジメ群落から得られた受精卵を繊維付き樹脂プレートに定着させたもので、(株)サカイオーベックスの協力を得て作成された。このカジメの種苗を大方町水産種苗センターの生簀内で 4 ヶ月ほど育て、藻体が約 25cm になったものを実験に使用した。

実験では、海底に設置したコンクリート製の実験礁を植え付け基盤として使用した。この実験礁は (株) 児玉組によって作製されたもので、大きさは縦 2 m × 横 2 m × 高さ 0.4 m、上面にクレモナロープを張ったステンレス製の枠 (80 × 80 cm) を 4 組取り付けけた構造である (図 1)。この枠は、海藻を食害するウニなどの影響を排除するためコンクリート上面から 25 cm ほど離して取り付けた (図 1 a)。また、過去に行なわれた実験では、移植した海藻が藻食性魚類によって食害を受けたという事例が報告されている (桐山ら 2001)。そこで、今回は実験礁の半分を高さ 1.3 m、網目が 4.5 cm の網かごで覆い、ブダイなどの藻食性魚類が入れないようにした (図 1 b)。このような実験礁を大方町沿岸の環境の異なる 2 地点、外海に面した「西泊」と、湾内に位置する「古満目」の水深約 7 m の海底に、各 1 基ずつ設置した (図 2)。

実験礁へのカジメの植え付けは 2006 年 5 月 17 日に行った。苗の植え付けは、枠に張ったロープに種苗が付着している樹脂プレートを結束バンドで直接固定するという方法で行った。(図 1 c)。植え付け時には各株の全長 (藻体の根元から葉先までの長さ) を測定し、平均全長がだいたいそろるように調整して、網かごの内外にそれぞれ 25 株ずつ、1 地点あたり 50 株植え付けた。植え付けから 1、4、15、32 日後、それ以降は 191 日後まで約 1 ヶ月おきに、その後は、264、314 日後に調査を行い、カジメの生残状況を観察し、各株の全長を計測した。

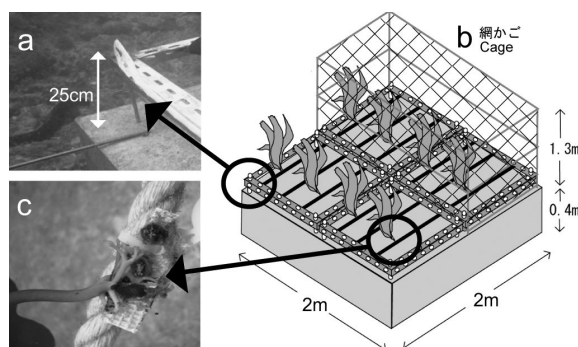


図 1. 実験礁の構造

Figure 1. A schematic diagram of the experimental setup.

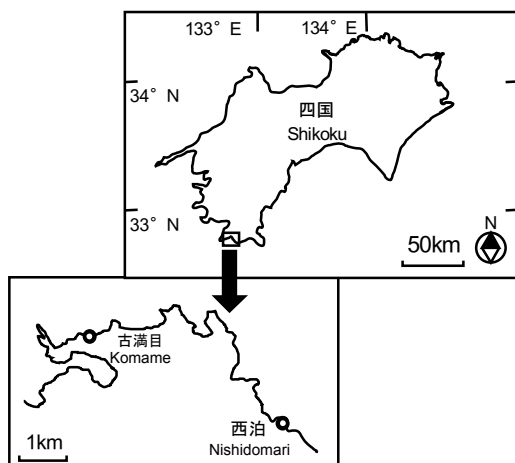


図 2. 実験を行なった場所

Figure 2. The two experimental sites, Nishidomari and Komame on the coast of Otsuki, Kochi, Japan.

結果と考察

Results and Discussion

各実験地に移植したカジメの株に起きた変化の模式図を図 3 に、生残状況を図 4 に示す。網かご外に植えたカジメでは、15 日後の調査時に西泊で 25 株中 10 株 (全体の 40%)、古満目で 25 株中 19 株 (全体の 76%) に食害が見られた (図 3, 4, 図版 1 A)。さらに、32 日後には西泊、古満目ともに網カゴ外の全ての株に食害が認められ、このうち、西泊では 1 株、古満目では 12 株が、葉の部分がかじり取られ茎だけになっていた。62 日後には多くの株で食害がさらに進み、両実験地ともに 80% 以上の株が茎のみになるか、消失していた。さらに 96 日後には、全てのカジメが消失した (図版 1 B)。一方、網かご内に移植したカジメでは、観察期間を通して魚類の食害が認められた株はなかった。

実際に藻食性魚類がカジメを食べている行為を確認してはいないが、噛み痕の形状や (図版 1 A)、周辺の魚類相から、大型の藻食性魚類であるブダイやアイゴなどによる食害であると考えられた。また、4.5 cm の網目の網かごを用いてカジメの藻体を囲むことによって、藻食性魚類による食害を防げることがわかった。

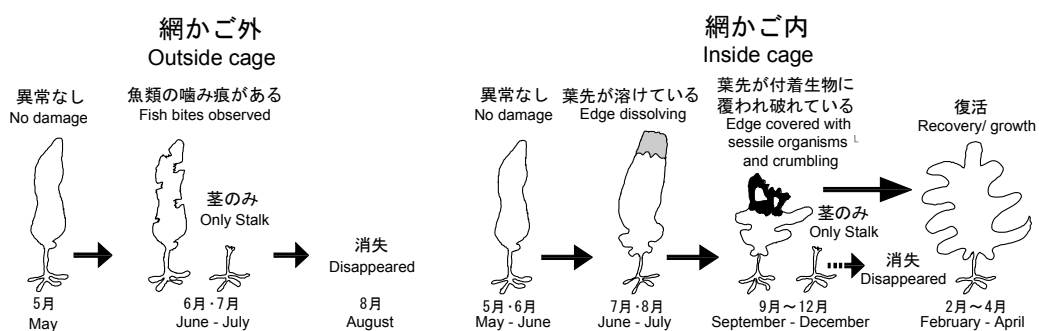


図 3. カジメに起きた変化

Figure 3. A schematic diagram on the changes in the transplanted fronds of *Ecklonia cava* during the experimental period.

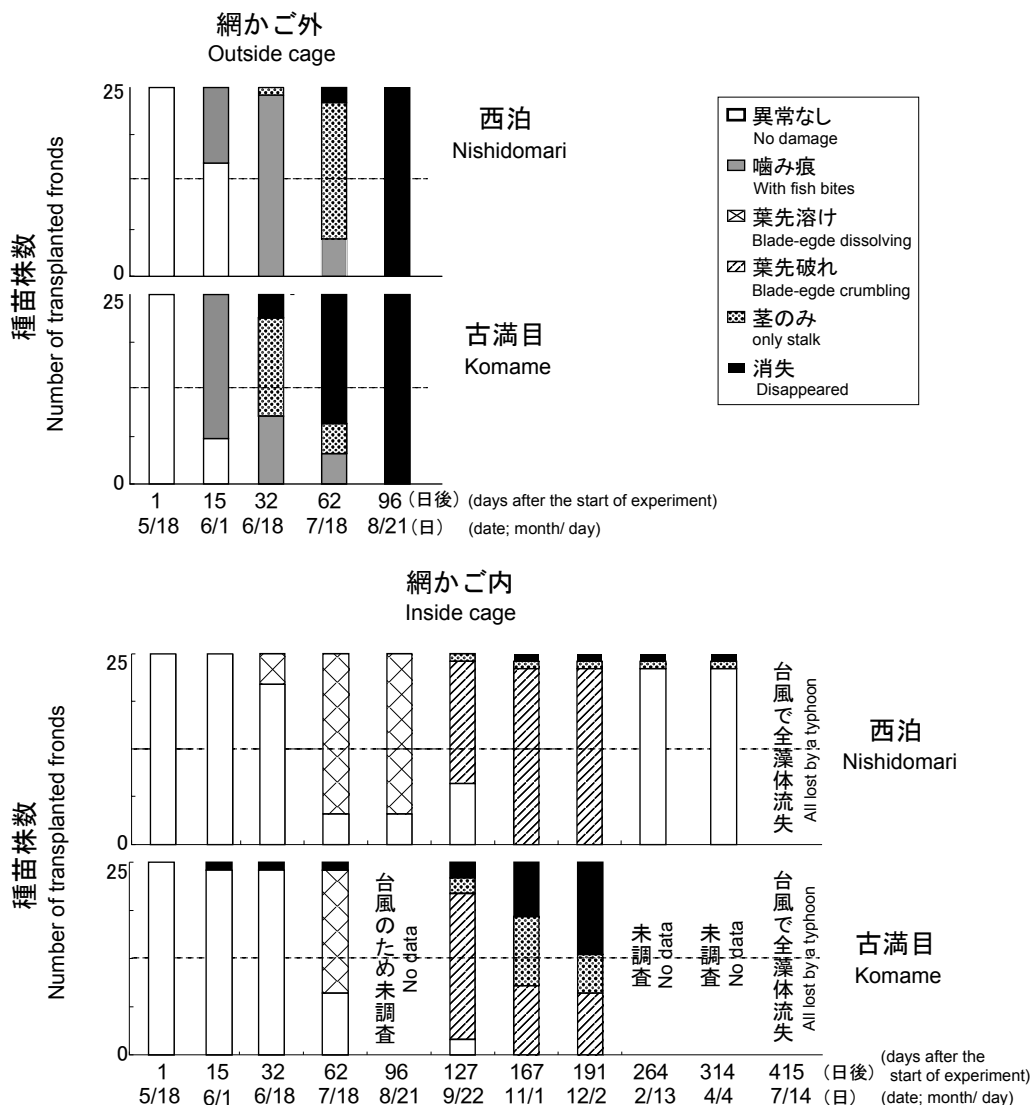


図 4. カジメの生残状況

Figure 4. Survivorship and state of the transplanted fronds of *Ecklonia cava* during the study period.

網かご内に移植したカジメの藻体全長の変化を図 5 に示す。カジメは茎に近いところで細胞が分裂して藻体が伸長成長するが(笠原ら 1983)、移植から 32 日後(6/18)の調査では、網カゴ内に移植した株の多くが正常に育っており、約 5 cm の伸長が見られた(図 5)。しかし、西泊の株の一部は、葉の先端部の色素が抜けて白くなり、組織が溶けている様子が観察された(図 3, 4, 図版 1 C)。このような状態の株は、7 月から 8 月にかけて両実験地において増加し、西泊で生残 25 株中 21 株(84%)、古満目で生残 24 株中 16 株(67%)に及んだ。葉先が溶ける現象は、9 月には見られなくなったが、今度は葉の先端部分が無節サンゴモやコケムシなどの付着生物に覆われた状態が、西泊

で 16 株（生残株の 67%）、古満目で 19 株（生残株の 83%）に見られ、このような状態の株は 9 月から 12 月にかけて多く見られた（図版 1 D）。付着生物の付着範囲は、葉の先端部から下部に広がっていた。付着生物に覆われた部分は硬くもろくなり、ボロボロと破れて、葉の部分は短くなっていた（図版 1 E）。191 日後（12/2）の調査では、西泊で 2 株、古満目では半数以上の株が、葉が完全に枯れて無くなって茎のみの状態になるか、消失していた。また、生残したカジメ藻体の平均全長は、32 日（6/18）後から 167 日後（11/1）まで減少し、西泊では平均 13.7 cm（移植時の 55%）、古満目では平均 9.1 cm（移植時の 36%）になった（図 5）。

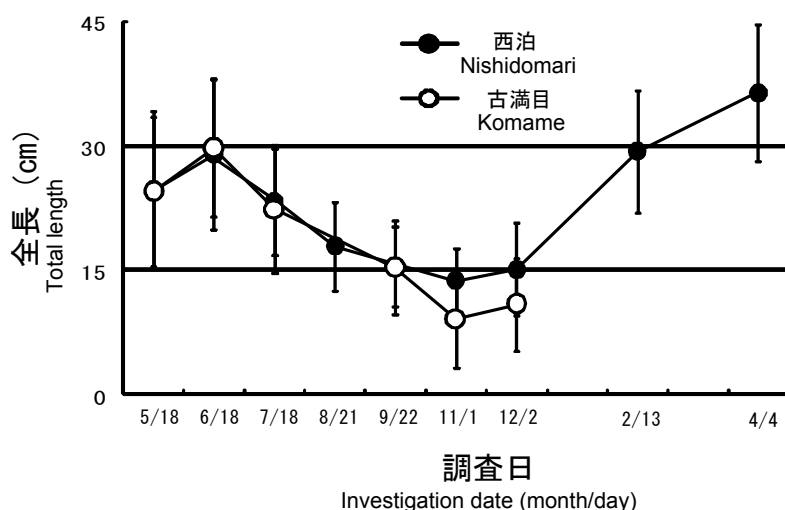


図 5. 網かご内において生存したカジメの全長（平均±SD）

Figure 5. Change in total length of the transplanted fronds of *Ecklonia cava* during the study period (mean ± SD).

半数以上の株が消失または茎のみになった古満目では 12 月の時点で調査を終了したが、生残株が多く残る西泊ではその後も調査を継続した。その結果、西泊においては、264 日後（2/13）になると、カジメ藻体の破れていた部分が取れて、異常部分の見られない状態に回復しており、その状態は 415 日後（4/4）まで続いた。また、藻体の平均全長も 264 日後（2/13）から 415 日後（4/4）の間に大きく増加し、平均 36.4 cm（移植時の 146%）になった（図版 1 F, G）。

その後、415 日後に上陸した台風 4 号の波浪により、移植した全てのカジメ藻体が実験礁の植え付け部分と網かごとと流失してしまったため、両調査地共に実験を終了した。なお、カジメは秋に成熟して、胞子を作る子嚢斑を形成するが、今回の実験では観察期間を通じて子嚢斑が確認された株はなかった。

高知県沿岸には過去に規模の大きなカジメの藻場があったが、近年大きく減少しており、このカジメの減少は、海水温の上昇が関係していると言われている（Serisawa *et al.* 2004; 平岡 2005）。今回の実験では、7 月から 8 月にかけて藻体の先端部が溶けていく現象が多く株で認められたが、この時期の西泊の週平均水温は 7 月が 24~27°C、8 月が約 28°C となっており（図 6）、水温の上昇する時期、あるいは水温が 1 年で最も高

い時期にあたる。カジメは水温が 28°C 以上になると呼吸量が光合成量を上回ると言われている (Serisawa 1999)。今回は水温以外の環境要因について調べていないので、なぜ移植したカジメが正常に生育できなかったのか、はっきりとした原因は不明であるが、現在の大月町沿岸のような夏季に 28°C 以上の水温が続くような海域では、カジメは正常に生育できないのではないかと考えられる。一方、水温が 20°C を下回る 12 月から 4 月までの間には、移植したカジメは正常に生育しており、その間には大きな伸長成長も見られた。そのため、冬季から春季にかけての環境はカジメの生育に適していると考えられた。

今回の実験から、藻食性魚類の影響が強く、夏季の水温が高い大月町沿岸では、多年生のカジメを用いた藻場造成を行うことは、かなり難しいという印象を受けた。また、12 月から 4 月までの時期は、移植したカジメに成長が見られたことから、冬季から春季に生育する単年性コンブ類のヒロメやアントクメや、ホンダワラ類であれば、本海域沿岸においても藻場造成を行うことができる可能性がある。私は現在、大月町周辺にはどのような種類の海藻が自生しているのかを研究しており、その結果を参考にして、大月町沿岸で海藻を植藻することで藻場造成を行う際には、どのような海藻が適しているのか検討していきたい。

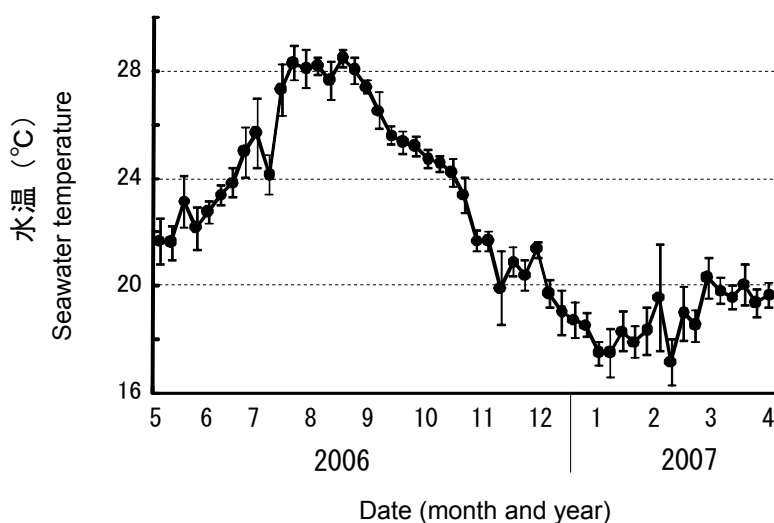


図 6. 西泊の海水温度 (週平均 $\pm$ SD)

Figure 6. Seawater temperature at the experimental site, Nishidomari (weekly mean $\pm$ SD).

謝辞

Acknowledgements

本研究は、すくも湾漁業協同組合、大月町の水産関係部署、株式会社児玉組、黒潮生物研究所で構成された「海の森づくり研究会」の活動の一環として行われた。実験礁の作成と輸送を引き受けていただいた株式会社児玉組、カジメの種苗を無償でご提供いただいた株式会社サカイオーベックス、各地先海域で実験を行うことを快くお許しいただいた、すくも湾漁業協同組合月灘支所と古満目支所、実験計画の立案と実験礁の構造に関してご指導いただいた黒潮生物研究所所長 岩瀬文人氏、カジメ種苗の植え付け作業と実験礁設置でご協力いただいた黒潮生物研究所 野澤洋耕氏と中地シュウ氏、カジメの観察・計測調査でご協力いただいた東海大学 宮本麻衣氏と渡邊美穂氏、網かごの作成でご協力いただいた西泊漁師 稲田正氏、原稿に関してご指導いただいたジェイムズ・D・ライマー博士の諸氏に深く感謝いたします。

引用文献

References

- 布施慎一郎, 1962. ガラモ場における動物群集. 生理生態, 11: 23-46.
- 平岡雅規・浦吉徳・原口展子, 2005. 土佐湾沿岸における水温上昇と藻場の変化. 海洋と生物, 27(5): 485-493.
- 笠原均・大野正夫, 1983. 土佐湾産カジメ類の生理生態学的研究. 高知大学海洋生物研究報告, 5: 77-84.
- 桐山隆哉・野田幹雄・藤井明彦, 2001. 藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕. 水産増殖, 49: 431-438.
- Serisawa, Y. 1999. Comparative study of *Kjellman* growing in different temperature localities with reference to morphology, growth, Photosynthesis and respiration. Ph.D Thesis, Tokyo University of Fisheries, 133 pp.
- Serisawa, Y., Z. Imoto, T. Ishikawa, M. Ohono. 2004. Decline of the *Ecklonia cava* population associated seawater temperatures in Tosa Bay, southern Japan. Fish. Sci., 70: 189-191.
- 谷口和也, 1998. 磯焼けを海中林へ 岩礁生態系の世界. 裳華房, 東京, 196 pp.
- 浦吉徳, 1999. 高知県沿岸域の藻場分布調査. 高知県水産試験場事業報告書, 95: 106-119.

図版 1 の説明
Explanation of plate 1

図 A. カジメ藻体に見られた藻食性魚類の齧り跡（6 月 18 日調査時）

Figure A. Bites on the transplanted *Ecklonia cava* not placed in cages by herbivorous fishes (June 18, 2006).

図 B. 網かご外におけるカジメ生残状況（7 月 18 日調査時）

Figure B. Survival state of the transplanted *Ecklonia cava* that were not in cages (July 18, 2006).

図 C. 網かご内における葉先が溶けたカジメ藻体（7 月 18 日調査時）

Figure C. A blade of *Ecklonia cava* with the leading edge bleaching and dissolving (July 18, 2006).

図 D. 葉先が付着生物に覆われたカジメ藻体（11 月 1 日調査時）

Figure D. A blade of *Ecklonia cava* covered with sessile organisms (November 1st, 2006).

図 E. 網かご内におけるカジメ生残状況（11 月 1 日調査時）

Figure E. Survival state of the transplanted *Ecklonia cava* in cages (November 1st, 2006).

図 F, G. 網かご内におけるカジメ生残状況（4 月 4 日調査時）

Figures F, G. Survival state of the transplanted fronds of *Ecklonia cava* in cages (April 4th, 2007). The blades were fully recovered and growing.

図版 1

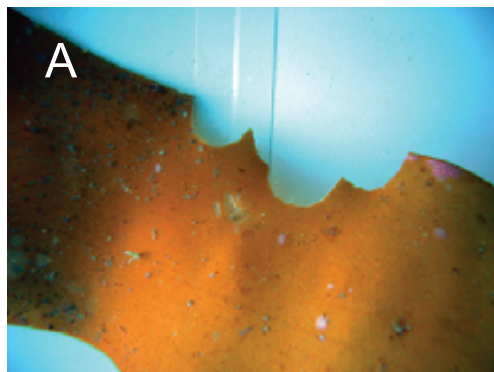


PLATE 1

