

# 土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究

増養殖環境部 田井野清也・林芳弘・上野幸徳

## I 研究概要

### 1 研究目的

近年の沿岸域における著しい藻場の衰退は、漁業や海域環境に多大な影響を与えている。本県でも藻場の回復方法等について従来から取り組みがなされてきたが未だ確実な手法は確立されていない。

また、港湾等海岸構造物の施設整備では環境に調和した工事手法が求められており、海藻や水産動物の着生基盤としての構造物の有効性の確認が課題となっている。

このため、藻場と食害生物の関係、人工リーフ等海岸の構造物への藻類の入植機構などを解明し、持

続的な藻場回復手法の開発を図り、漁業生産力の向上、海洋環境の保全を目指す。

### 2 研究実施期間

平成 15 年 4 月から平成 18 年 3 月まで

### 3 研究実施海域

平成 17 年度は図 1 に示した黒潮町田野浦地先、同町上川口地先、香南市夜須町手結地先で実施した。

### 4 研究項目

平成 17 年度実施項目は以下の通り。

- (1) ウニ類と藻類の相互関係に関する研究
- (2) ウニ類を利用した藻場の有効利用

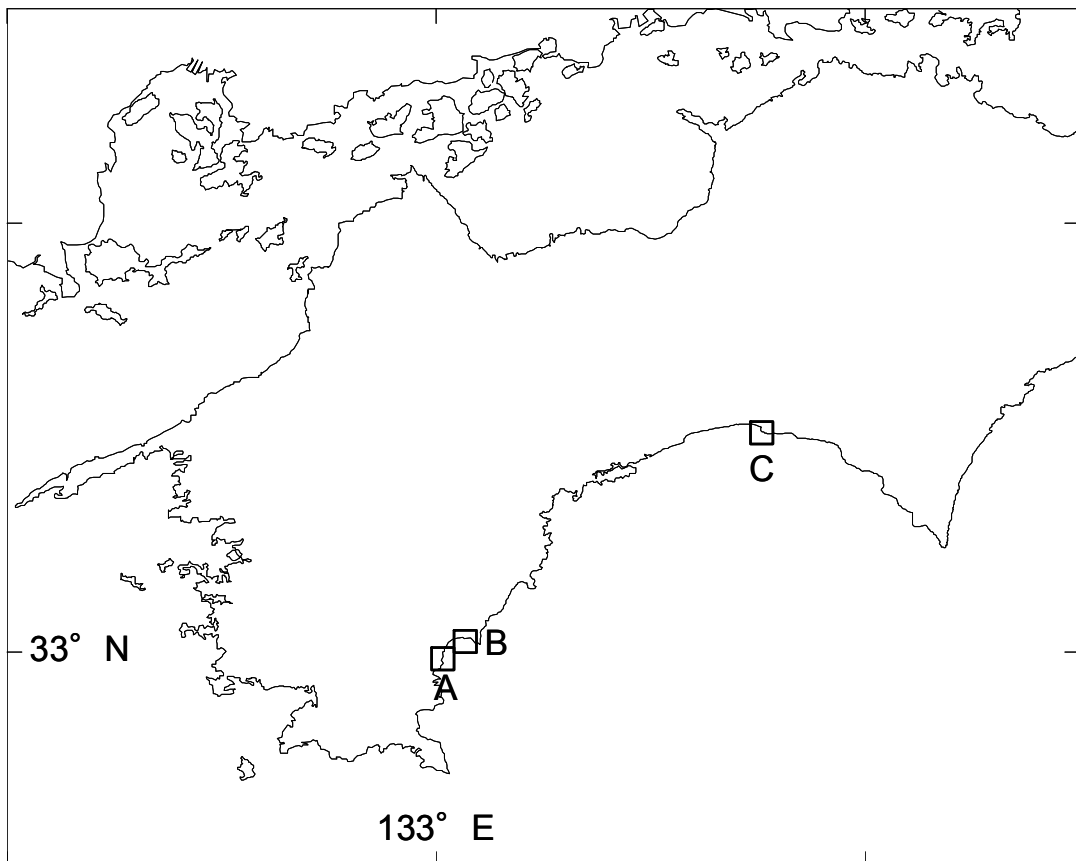


図 1 研究対象域

A: 黒潮町田野浦地先, B: 黒潮町上川口地先,

C: 香南市夜須町手結地先

## II 調査内容

### 1 ウニ類と藻類の相互関係に関する研究

#### (1) 目的

ウニ類除去後の海藻群落の遷移を明らかにし、食害生物の密度と海藻の入植状況の関係を把握する。

なお、本報告では、黒潮町(旧大方町)が平成14、15年にウニ除去を実施した上川口地先(100m×100mの試験区を各1カ所)、海洋局水産振興課が平成17年にウニ類除去を実施した黒潮町上川口地先(100m×100mの試験区を1カ所)及び香南市夜須町手結地先(70m×70mの試験区を2カ所)での追跡調査結果をとりまとめた。

#### (2) 調査地点

図1に示した黒潮町上川口地先及び香南市夜須町手結地先において行った。

#### (3) 調査日

##### 1) 黒潮町上川口地先

平成17年度の調査は平成17年10月4～6日、12月15、16日、平成18年2月10、11日に行った。

##### 2) 香南市夜須町手結地先

平成17年7月21日、8月12日、平成18年1月10日、2月20日に行った。

#### (4) 調査方法

##### 1) 黒潮町上川口地先

本報告では平成14年12月にウニ類除去を実施した試験区を「14年度区」、平成15年8月に実施した試験区を「15年度区」、平成17年10月に実施した試験区を「17年度区」とする。

#### ①14年度区における追跡調査

図2に示したSt.1～4及びSt.4'で坪刈りと潜水観察を、黒丸で示した地点で潜水観察を行った。なお、St.4'は15年度区が設置された平成15年8月まで調査を実施した。平成17年度はSt.1～3での坪刈り、試験区内のみでの潜水観察を実施した。海藻類の坪刈りは、大型多年生海藻は一辺1mの方形枠を、その他の海藻類は一辺0.5mの方形枠を用いて採取した。底生動物は一辺2mの方形枠を用いた。潜水観察は一辺1mの方形枠内に生育する海藻類の被度を記録した(以下、全ての調査地点で同様に実施)。

#### ②15年度区における追跡調査

図2に示したSt.5～8で坪刈りと潜水観察を、黒丸で示した地点で潜水観察を行った。平成17年度はSt.5～7と試験区内のみの坪刈りと潜水観察を実施した。

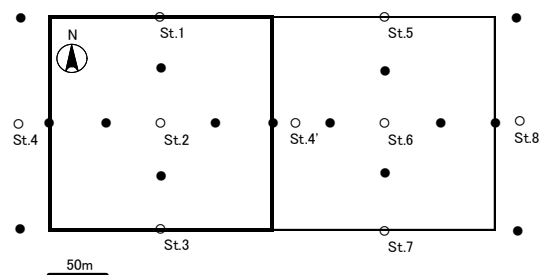


図2 14・15年度区における調査区の概要  
太線は14年度区、細線は15年度区を示し、○は坪刈りと潜水観察箇所、●は潜水観察箇所を示す

#### ③17年度区におけるウニ類除去及び追跡調査

事前調査 平成17年10月4～6日にかけて図3に示したSt.1～4で坪刈りと潜水観察を、黒丸で示した地点で潜水観察を海洋局水産振興課が行った。

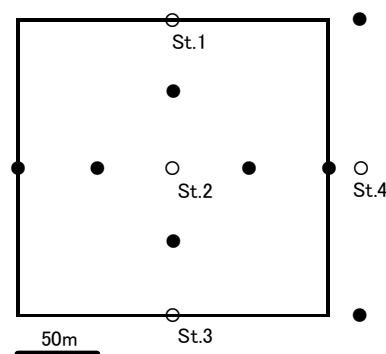


図3 17年度区における調査区の概要  
○は坪刈りと潜水観察箇所、●は潜水観察箇所を示す

**ウニ類の除去** 平成17年10月4日～28日(内12日間)にかけて海洋局水産振興課が行った。ここで取り除いたウニ類の数は約146千個体であった<sup>1)</sup>。この除去数は14年度区(約74千個体)<sup>2)</sup>の約2倍、15年度区(約181千個体)<sup>3)</sup>の約0.8倍となった。

**ウニ類除去後の追跡調査** 事前調査と同様に図3に示したSt.1～4で坪刈りと潜水観察を、黒丸で示

した地点で潜水観察を行った。

2) 香南市夜須町手結地先でのウニ類除去及び追跡調査

①事前調査及びウニ類の除去

図1に示した香南市夜須町手結地先において、平成17年7月21日に試験区1で、8月12日に試験区2でそれぞれ事前調査を海洋局水産振興課が実施した。平成17年7月21日～8月19日にかけて試験区1において、8月20日～9月21日にかけて試験区2において、海洋局水産振興課がウニ類の除去を行った。ウニ除去に要した日数は試験区1で14日、試験区2で15日であった。取り除いたウニ類の数は試験区1で約147千個体、試験区2で157千個体であった<sup>1)</sup>。

②ウニ類除去後の追跡調査

試験区1では図4に示したSt.1～4で坪刈りと潜水観察を、黒丸で示した地点で潜水観察を行った。試験区2ではSt.1～3で坪刈りと潜水観察を、黒丸で示した地点で潜水観察を行った(図4)。

③スポアバッグの設置 平成17年8月19日、平成18年1月10日に試験区1内外にホンダワラ類のスポアバッグを設置し、その後の幼体の発芽状況等を観察した。なお、手結地先がウニ類除去のみで海藻植生が再生するかどうかを確認するために、試験区1のみでスポアバッグを設置し、試験区2を対照区として比較検討することとした。

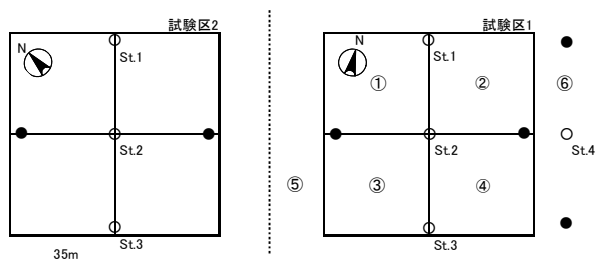


図4 手結地先における調査区の概要

①～⑥はスポアバッグ設置位置を示す  
なお、試験区1と2の間は実際には300m程度離れている

(5) 結果と考察

1) 黒潮町上川口地先

上川口地先におけるウニ類除去後の追跡調査は平

成14年度から継続して実施しているが、平成17年度は海洋局水産振興課と共同で実施した。本報告ではそれら追跡調査結果をもとに、ウニ類除去後の海藻群落の遷移状況と底生動物の生息(侵入)状況についてとりまとめた。

①14年度区における追跡調査

ホンダワラ類(トゲモク及びホンダワラ類の一種)の被度の変化を図5に示した。

平成14年(2002)から17年(2005)にかけて行った事前調査及び追跡調査によれば、事前調査時に岸より見られたホンダワラ類を中心とする大型多年生海藻が母藻となり、試験区内の広範囲でホンダワラ類を中心とする海藻群落形成された。平成16年(2004)は相次ぐ台風の接近による波浪の影響でトゲモクやホンダワラ類が流失し、被度が低下(生育量が減少)したが、平成17年(2005)3月には試験区全体でホンダワラ類の幼体が見られた<sup>3-5)</sup>。

平成17年(2005)10月、12月、18年(2006)2月に実施した追跡調査においても試験区内の広範囲でトゲモクとホンダワラ類が生育していることが確認され、ウニ類除去により形成された群落維持されていた。

坪刈り調査による海藻類の生活型別湿重量組成を図6に示した。

ウニ類除去前から周辺に大型多年生海藻の生育が見られたSt.1では早期に大型多年生の占める割合が高くなり、季節的に小型一年生海藻の割合が高くなる時もあるが、安定した大型多年生海藻の群落が調査期間中維持されていた。試験区1の中心部に当たるSt.2では、平成15年(2003)7月までは小型一年生海藻や小型多年生海藻が占める割合が高いが、それ以降はSt.1と同様に大型多年生海藻が優占した。St.3は試験区1の最も沖側に位置し、大型多年生海藻の繁茂期にはそれらが優占する場合もあるが、その組成は不安定であり、平成16年(2004)12月には無節サンゴモ類のみとなり、再び小型一年生海藻が優占する遷移の初期段階に戻ることもあった。試験区外のSt.4'又はSt.4では、無節サンゴモ類に覆われていることが多く、小型一年生や小型多年生海藻から遷移が進まなかった。

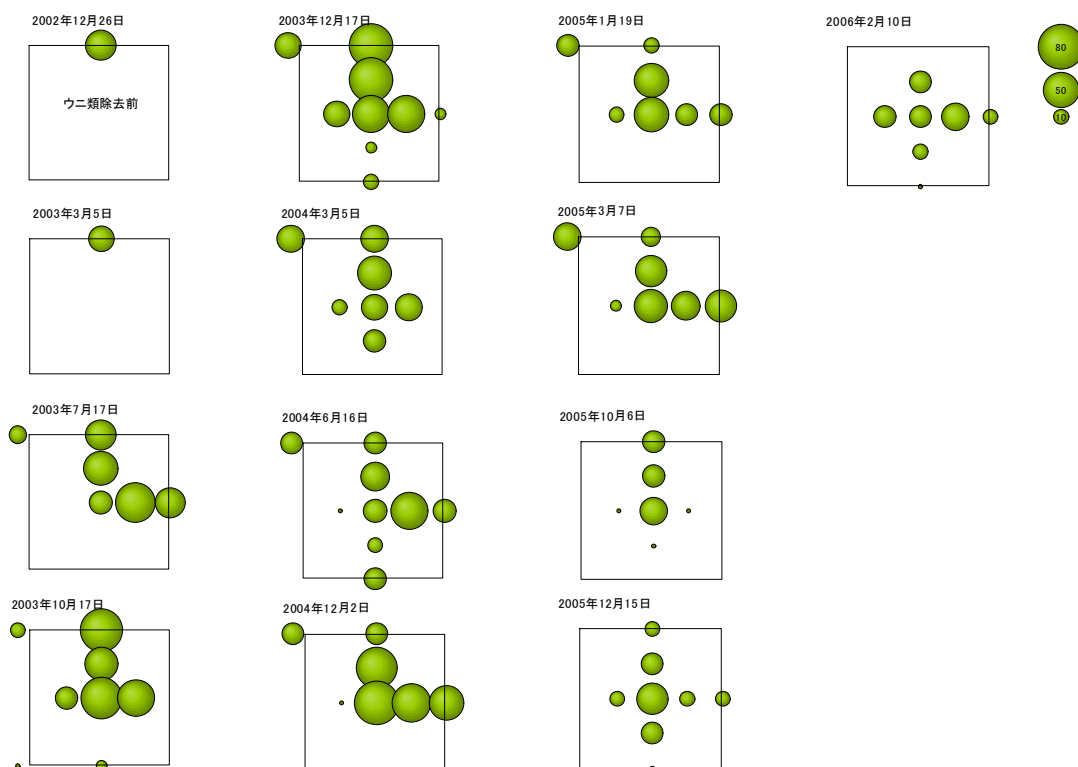


図5 ホンダワラ類の被度の変化  
□はウニ除去区 (100m×100m) を示す

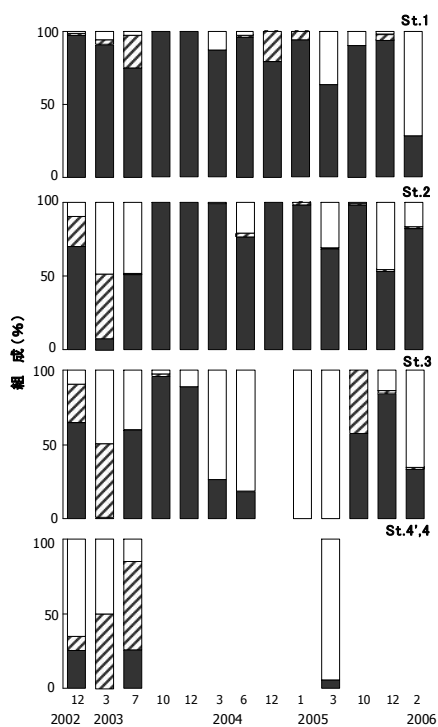


図6 生活型別海藻現存量の組成

■ 大型多年生   ▨ 小型多年生   □ 小型一年生

図中の空欄は無節サンゴモ類のみが見られたことを示す

坪刈り調査によるナガウニ属の生息密度の推移を図7に示した。

ウニ類除去前の試験区内ではナガウニ属が2.0-10.8 個体/m<sup>2</sup>の密度で生息していた<sup>3)</sup>。除去後には試験区の中心部に位置するSt.2では、ナガウニ属の生息密度は0.3-3.5 個体/m<sup>2</sup>の間を推移した。一方、対照地点 (St.4, 4') では、平成17年(2005)3月まで7.8-26.5 個体/m<sup>2</sup>の間を推移した。試験区の境界付近にあたるSt.1, 3ではウニ類の侵入が認められ、平成16年(2004)6月にはSt.3で10.3 個体/m<sup>2</sup>、平成17年(2005)12月にはSt.1で8.3 個体/m<sup>2</sup>の密度でナガウニ属が観察された。

試験区の中心部ではウニ類の除去から3年3ヶ月経過しても低密度状態が維持されていた。また、試験区外のSt.4, 4'及び試験区境界部付近では除去後にウニ類の生息密度が高くなる傾向が認められた。

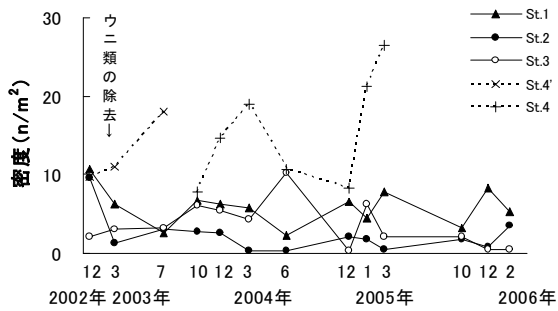


図7 14年度区におけるナガウニ属の生息密度  
横軸の数字は月を示す

②15年度区における追跡調査

ホンダワラ類(トゲモク及びホンダワラ類の一種)の被度の潜水観察結果を図8に示した。

これまでの事前調査及び追跡調査結果によると、ウニ類除去前には試験区内のほとんどが無節サンゴ

モ類に覆われていたが、試験前まで大量に生息していた海藻類を食べるウニ類が取り除かれたことで、14年度区と同様に生育する海藻の種類が無節サンゴモ類からカジメやホンダワラ類へ遷移し始めている様子が確認できた<sup>3,5)</sup>。

平成17年(2005)12月には、試験区内の広範囲で10~60%の被度でホンダワラ類が繁茂する様子が確認され、無節サンゴモ類が優占した磯焼け海域からガラモ場が再生され、除去から2年7ヶ月経過しても、群落が維持されていることが確認できた。

坪刈り調査による海藻類の生活型別湿重量組成を図9に示した。

ウニ類除去前の事前調査では、St.5にわずかにトゲモク(9g/m<sup>2</sup>)が見られたのみで、試験区全体で無節サンゴモ類が優占していた<sup>3)</sup>。

その後は岸寄りのSt.5や中央部のSt.6では、季

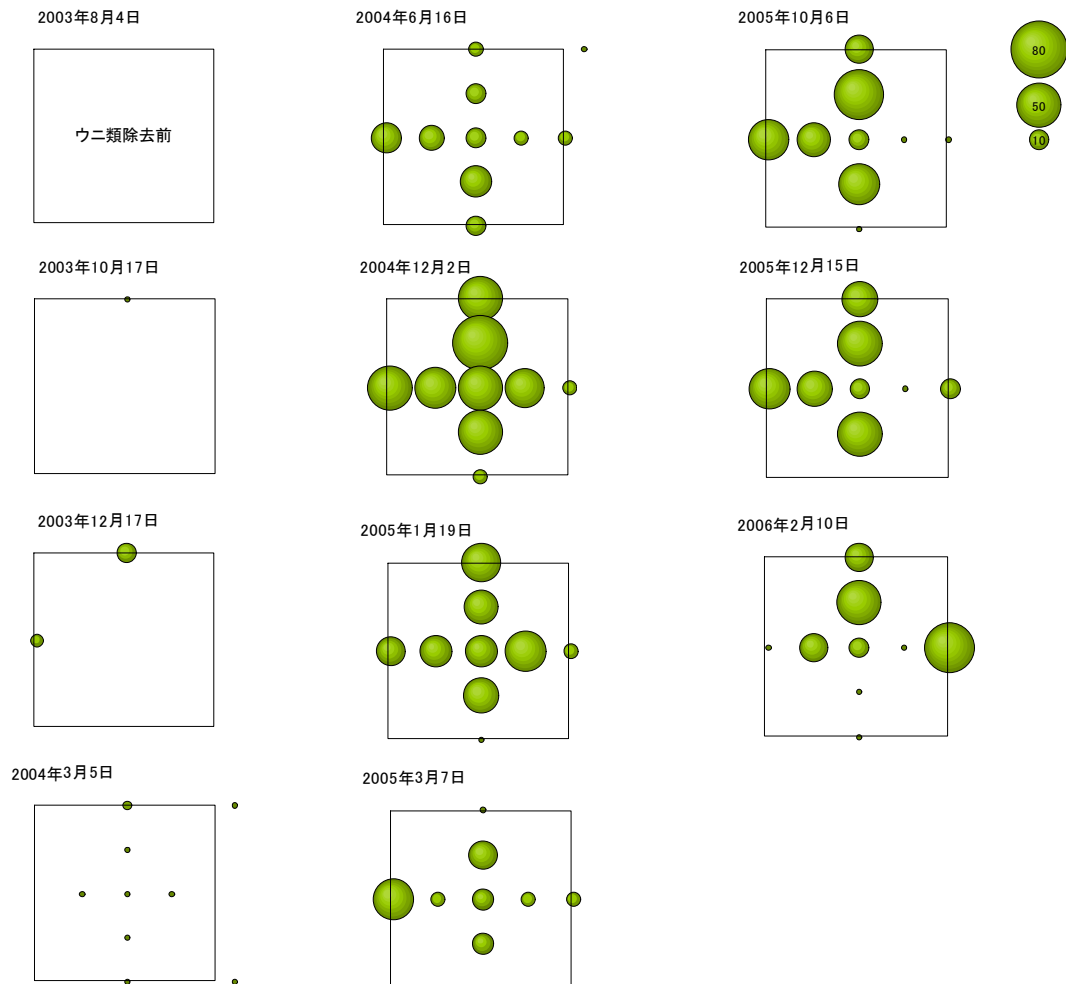


図8 ホンダワラ類の被度の変化  
□はウニ除去区(100m×100m)を示す

節的に小型一年生海藻が優占するが、ホンダワラ類の繁茂期（10～12月）には大型多年生海藻が繁茂した。一方、St.7は小型一年生から大型多年生への遷移を短期間で繰り返す不安定な植生を示す傾向にあった。試験区外のSt.8は無節サンゴモ類以外には小型一年生海藻がわずかに見られるのみであった。

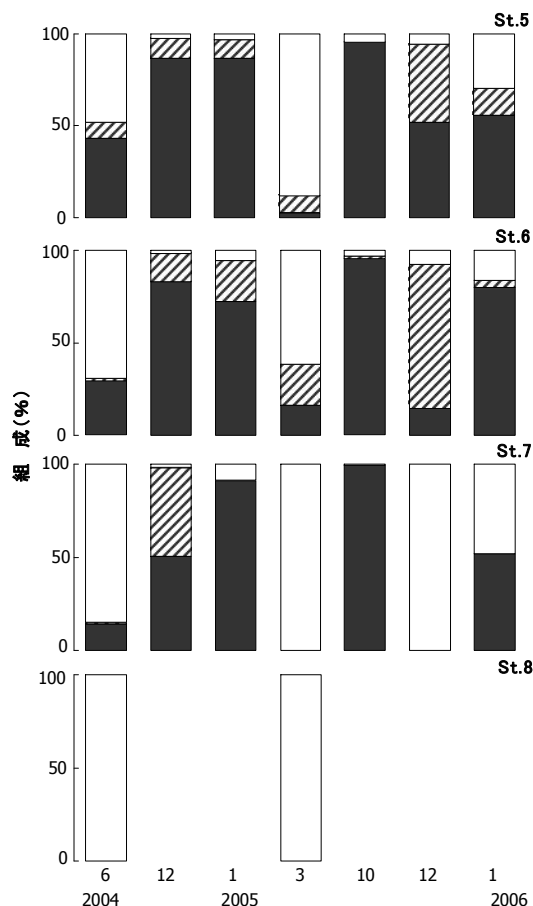


図9 生活型別海藻現存量の組成

■ 大型多年生   ▨ 小型多年生   □ 小型一年生

図中の空欄は無節サンゴモ類

のみが見られたことを示す

坪刈り調査によるナガウニ属の生息密度を図10に示した。なお、平成15年(2003)10月、12月及び平成16年(2004)3月の値は潜水観察による。

事前調査ではナガウニ属は13.0-21.8個体/m<sup>2</sup>が観察された<sup>1)</sup>。ウニ類除去後の平成15年(2003)10月には試験区内では0-5個体/m<sup>2</sup>の間であった。一方、対照地点のSt.8では19個体/m<sup>2</sup>のナガウニ属が見られた。

試験区の中心部に位置するSt.6では、ナガウニ属の生息密度は0.8-2.0個体/m<sup>2</sup>の間を推移した。一

方、対照地点(St.8)では6.0-19.0個体/m<sup>2</sup>の間であった。試験区の境界付近にあたるSt.5,7ではウニ類の侵入が認められ、5.0-13.0個体/m<sup>2</sup>の間を推移した。

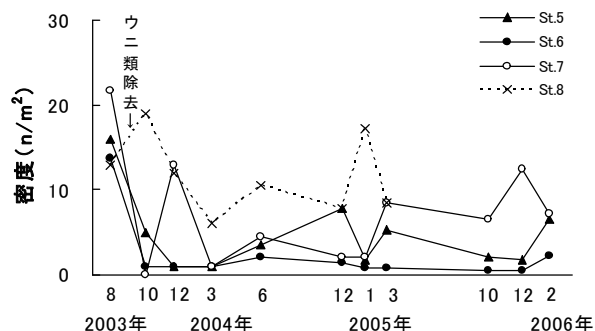


図10 15年度区におけるナガウニ属の生息密度  
横軸の数字は月を示す

### ③17年度区における追跡調査

ホンダワラ類(トゲモク及びホンダワラ類の一種)の被度の変化を図11に示した。

事前調査時に10~20%程度で主に岸寄りで見られたホンダワラ類が、平成18年(2006)2月には試験区内の広範囲に幼体が見られるようになった。

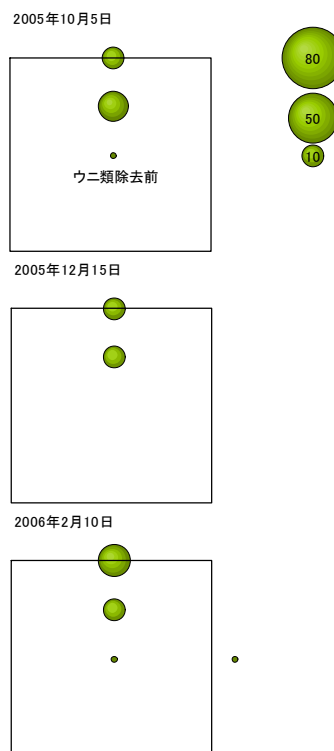


図11 17年度区におけるホンダワラ類の被度  
□はウニ除去区(100m×100m)を示す

坪刈り調査によるナガウニ属の生息密度を見ると(図12)、除去前の4.5~16.0個体/m<sup>2</sup>から除去後はSt.1では0~2.8個体/m<sup>2</sup>、St.2では1.8~5.3個体/m<sup>2</sup>、St.3では2.0~4.3個体/m<sup>2</sup>の間を推移した。一方、試験区外のSt.4では除去前の8.5個体/m<sup>2</sup>から除去後の平成18年(2006)2月の16.0個体/m<sup>2</sup>まで増加傾向にある。このように、除去後に海藻群落形成されつつある試験区付近でウニ類の生息密度が増加した現象は14・15年度区でも観察されており、掃き出し作用(高密度に海藻群落形成されるとウニ類の侵入が妨げられることが知られている)<sup>6)</sup>が本調査地点においても現れている可能性がある。

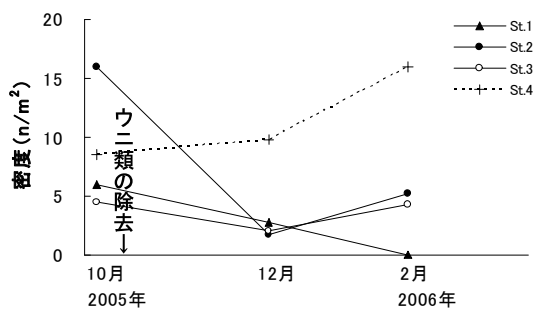


図12 17年度区におけるナガウニ属の生息密度

上川口地先では、ウニ類除去から最長で3年3ヶ月経過した14年度区においてもウニ類の生息数は低密度で維持され、大型多年生海藻の群落維持されている。また、平成17年度区においても、トゲモク等が順調に生育範囲を拡大しつつあり、今後の追跡調査結果が期待される。上川口地先では磯焼けの持続要因がウニ類による強い食圧であると考えられ、この持続要因を取り除くことは当該海域における藻場の拡大に有効であると考えられた。

## 2) 香南市夜須町手結地先での追跡調査

試験区内に生息していたウニ類は、ナガウニ属、ムラサキウニ、タワシウニ、ラップウニ、ガンガゼであったが、全体の70~80%がナガウニ属で占められていた<sup>1)</sup>。したがって、底生動物の生息密度の推移について、ナガウニ属を中心に述べる。

坪刈り調査によるナガウニ属の生息密度を見ると、試験区1のSt.1~3では除去前の10.5~13.0個体/m<sup>2</sup>から除去後には0.5~2.8個体/m<sup>2</sup>まで低下しており、除去から約7ヶ月経過した平成18年(2006)2月

においても試験区内へのウニ類の侵入は確認されていない(図13)。

試験区2では除去前の12.0~31.3個体/m<sup>2</sup>から除去後には1.0~5.0個体/m<sup>2</sup>まで低下しており、試験区1と同様に低密度状態が維持されていた(図14)。

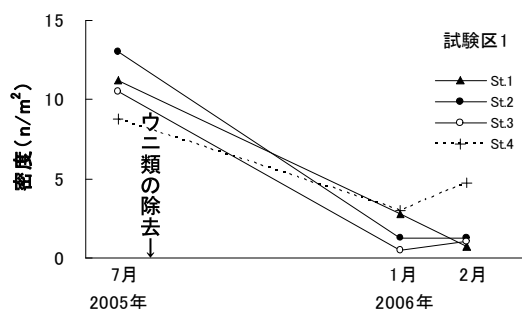


図13 試験区1におけるナガウニ属の生息密度

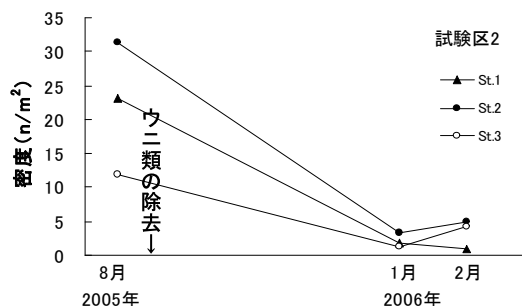


図14 試験区2におけるナガウニ属の生息密度

試験区1及び試験区2では事前調査時にヘラヤハズ、オバクサ等が生育し、2~13種類の藻類が確認された。除去後の平成18年(2006)1月には試験区1内のSt.1~3では10~31種類まで増加した。同様にSt.2では13~21種類が確認されており、いずれの試験区においても、小型一年生海藻の増加が認められた。

手結地先は平成12年(2000)までカジメ及びホンダワラ類が生育していた<sup>7,8)</sup>が、現在では大型海藻は全く確認できない。このことからウニ類除去後にホンダワラ類のスポアバッグを試験区1に設置し、胞子の供給を行わない試験区2と比較しようとした。平成17年(2005)8月19日には成熟期を迎えていたツクシモクとキレバモクを図に示した①~⑥の6カ所に設置した。さらに、18年(2006)1月10日には成熟期を迎えていたトゲモクとヨレモクを同①~④に設置した。追跡調査時に幼体の発芽状況等を観察

したが、現在までホンダワラ類の幼芽は確認されておらず、今後もスポアバッグの継続的な設置と追跡調査が必要である。先に述べた上川口地先と異なり、周辺に大型海藻群落が無い場所では、スポアバッグ等で胞子の供給をしていく必要があると考えられる。

## 2 ウニ類を利用した藻場の有効利用

### —藻場の維持を許容するウニ類生息密度の予測—

#### (1) 目的

ウニ類の密度と藻類の関係を数式化し、今後の藻場の維持管理を目指す。本年度は数式化のための現地観測データを取得した。本研究は財団法人電力中央研究所との共同研究として行った。

#### (2) 調査時期

平成17年4月14日、7月22日、11月10日に行った。なお、平成16年度には平成16年5月25日、7月13日、10月7日、11月9日、17年1月20日、3月1日にそれぞれ調査を実施しており、本報告ではそれらをあわせてとりまとめた。

#### (3) 調査地点

図1に示した黒潮町田野浦地先で行った。

#### (4) 調査方法

##### 1) 物理環境

**水温・塩分** 調査時にハンディーターメーターModel85 (YSI/Nanotech 社製) を用いて表層～底層まで1m間隔で測定した。水深5mの岩盤に水温データロガー (ホボウォーターテンププロ: オンセット社製) を設置し、30分間隔で測定した。

**SS** 110℃で乾燥、秤量した濾紙 (GF/C, 径47mm: Whatmann) を用いて表層で採取した試水1000～1500mlを濾過し、110℃で乾燥後の重量差から求めた。

**透明度** セッキ板を用いて観測した。

**海水の消散係数** 調査時に超小型メモリー照度計 (MDS-MkV/L: アレック社製) を用いて、空中、水深1m、底層から2または3m、底層から1mで測定した。

**栄養塩** 調査時に表層で採水し、持ち帰った試水のアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リ

ン酸態リン、珪酸態珪素濃度をトラックス800™ (ブランルーベ社製) を用いて分析した。分析方法は海洋観測指針に従った。

##### 2) カジメ生産力・現存量

水深2m、4m、6mにそれぞれ1m四方の固定枠を設け、枠内に生育する全てのカジメ成体に個体識別を行った。なお、水深2mと6mの固定枠は平成16年5月25日に、水深4mは10月7日に設置した。

観測方法は本多<sup>9)</sup>に従って、調査時毎に茎長、最大側葉長、最大側葉の二次側葉長、最大側葉以下の10cm以上の葉数、幼体の個体数及び藻長を計測した。毎回最下段の葉(10cm以上)にリーフマーキングを行うことで次の調査時までの葉の形成数を確認した。中央葉に口径5mmのコルクボーラーを用いてリーフマーキングを行いマークの移動距離を測定した。コルクボーラーでくり抜いた葉片は実験室に持ち帰り湿重量を計測した後、温風乾燥機(60℃)で乾燥後に重量を計測した。さらに、枠内とその周辺に生息するウニ類を除去した。

#### (5) 結果と考察

##### 1) 物理環境

**水温** 調査時の水温は表層では15.4～27.4℃、水深5mでの水温データロガーによる測定結果(平成16年5月26日から平成17年11月10日まで)によると、水温は14.2～29.0℃の間を推移した。

**塩分** 調査時の塩分は表層では29.0～33.0、底層では29.8～33.1の間にあった。

**SS** 調査期間中10.7～21.8mg/lの間にあった。

**透明度** 調査時の透明度は2.5～8.7mの間にあった。なお、調査は潜水作業を伴うために濁りの強い日を避けて行っている。

**海水の消散係数** 各調査時における光量子量の鉛直分布を図15に示した。調査時の光量子量の平均値は空中では2100～5400  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  の間にあった。同じく底層-1m(水深6.0～7.7m)では180～900  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  まで減少した。



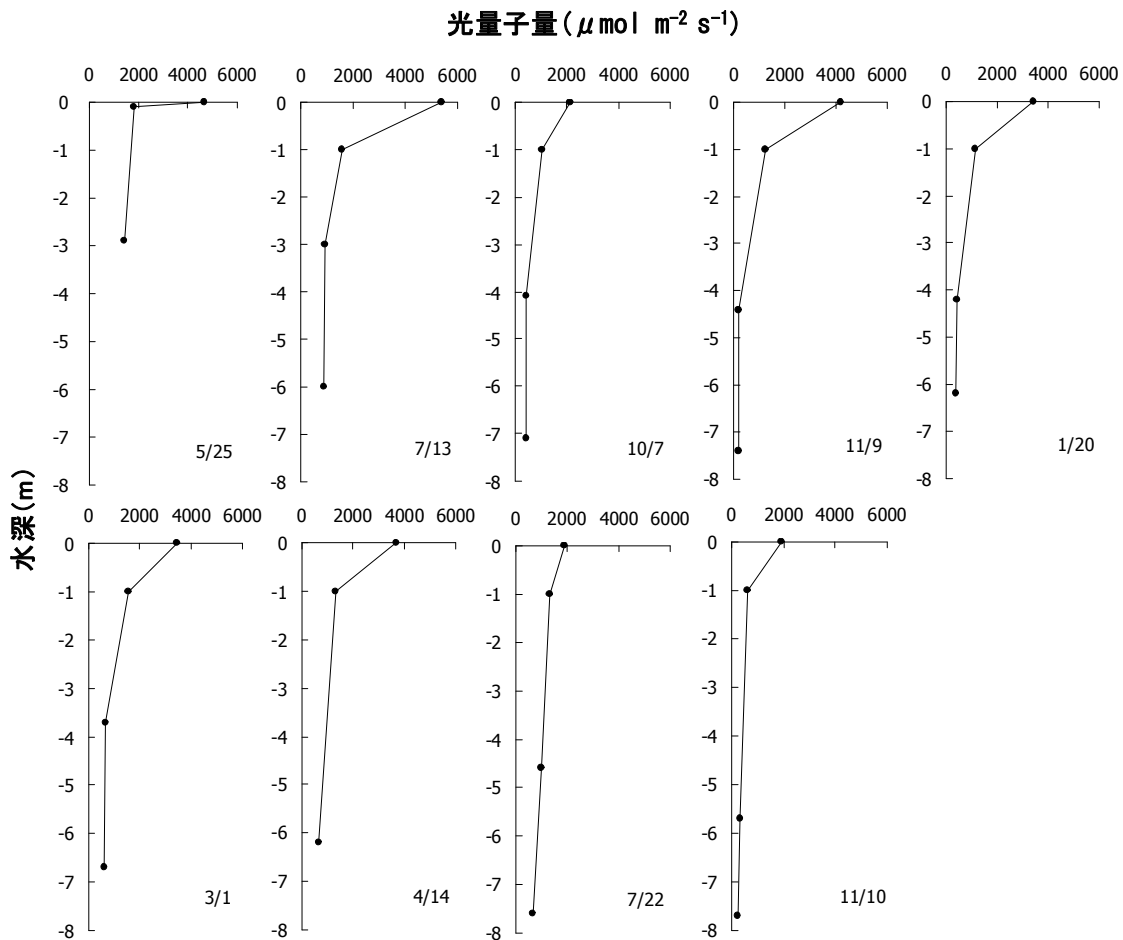


図 15 水深別の光量子量

香美郡夜須町手結地先から採集したカジメで実施した光合成実験では、光補償点は  $5.7 \pm 1.1 \sim 7.9 \pm 0.8 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  にあり、約  $200 \sim 400 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  で光飽和に達することが知られている<sup>10)</sup>。このことから本調査海域である田野浦地先における調査時の光量子量は水深 6m まで十分な量が到達していたと考えられる。

**栄養塩** 調査時の表層におけるアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、溶存態無機窒素濃度 (DIN)、リン酸態リン、珪酸態珪素濃度を図 16 に示した。

アンモニア態窒素は  $1.37 \sim 2.65 \mu\text{mol/L}$ 、亜硝酸態窒素は  $0.10 \sim 0.34 \mu\text{mol/L}$ 、硝酸態窒素は  $0.38 \sim 2.79 \mu\text{mol/L}$ 、リン酸態リンは  $0.05 \sim 0.24 \mu\text{mol/L}$ 、珪酸態珪素濃度は  $1.76 \sim 8.52 \mu\text{mol/L}$ 、溶存態無機窒素濃度 (DIN) は  $2.12 \sim 4.70 \mu\text{mol/L}$  の間にあった。

本研究で作成する「カジメ藻場生産力モデル」に

おいては、溶存態無機窒素濃度が  $1.7 \mu\text{mol/L}$  以下になる海域では窒素濃度を考慮した計算を行う必要がある<sup>11)</sup>。本調査海域における溶存態無機窒素濃度は先の下限値を常に上回っていることから、窒素濃度を考慮した計算を行う必要はないと判断された。

## 2) カジメ生産力・現存量

本報告ではカジメの季節的消長を示す最大側葉長の季節変化、新生側葉枚数と日形成枚数、中央葉の伸長量について述べる。

図 17 に測定水深別の最大側葉長の季節変化を示した。

水深 2m における最大側葉長の平均値は 17.0 ~ 43.3cm の間にあり、平成 17 年(2005)11 月に最低となった。水深 4m では 38.4 ~ 55.2cm の間、水深 6m では 39.5 ~ 59.5cm の間を推移した。いずれの水深においても成熟期に入る 11 月から 1 月に最低値が得られた。最も浅所にあたる水深 2m では側葉長が短いこ

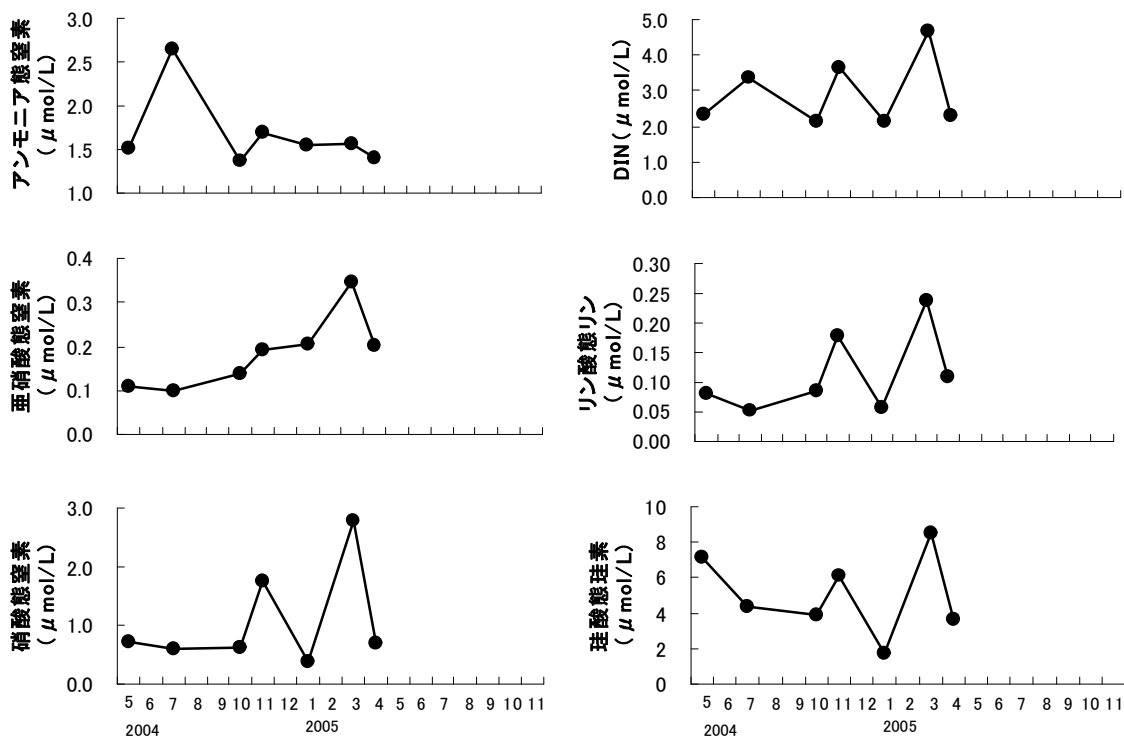


図 16 栄養塩濃度の推移  
横軸の数字は月を示す

とが特徴的であった。

手結産カジメの最大側葉長は 2 齢個体で 32.5～40.3cm の間を推移したことが知られている<sup>12)</sup>。手結産と比べると田野浦産のカジメは側葉が長い傾向にあるが、形態的な違いを解析するにはさらに調査を継続する必要があると考えられる。

表 1 に調査期間中の新生側葉枚数と日形成枚数を示した。調査時に計数した側葉枚数と調査間隔から求めた側葉の日形成枚数は、5 月から 7 月にかけては、水深 2m では 0.07 枚/日、6m では 0.06 枚/日となった。

7 月から 10 月にかけては、水深 2m では 0.02 枚/日、6m では 0.01 枚/日となり、形成枚数が減少した。10 月から 11 月にかけては、水深 2m と 6m では側葉は形成されなかった。水深 4m では 0.004 枚/日とわずかに形成が見られた。これはカジメの成熟期にあたるために生長が停滞したためと考えられた。11 月から翌年 1 月にかけては、水深 4m では 0.09 枚/日、6m では 0.07 枚/日となり、再び生長が見られた。1 月から 4 月にかけては、水深 2m では 0.03～0.10 枚/

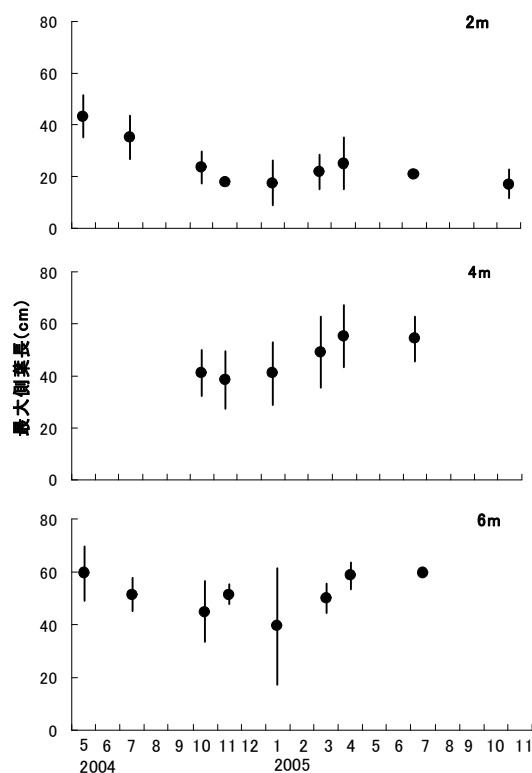


図 17 最大側葉長の季節変化

●は平均値、棒は平均値±標準偏差の範囲を示す

表 1 調査期間中の新生側葉枚数  
表中の ( ) 内は側葉の日形成枚数、  
- は計数できなかったことを示す

	2004/5/25~ 7/13	2004/7/13~ 10/7	2004/10/7 ~11/9	2004/11/9~ 2005/1/20	2005/1/20~ 3/1	2005/3/1~ 4/14	2005/4/14~ 7/22	2005/7/22~ 11/10
-2m	3.3 (0.07)	2.0 (0.02)	0	-	4.0 (0.10)	1.5 (0.03)	6.5 (0.07)	0.5 (0.01)
-4m			0.1 (0.004)	6.4 (0.09)	5.5 (0.14)	7.9 (0.18)	7.5 (0.08)	-
-6m	2.8 (0.06)	1.0 (0.01)	0	5.0 (0.07)	7.5 (0.18)	10 (0.23)	2.5 (0.03)	-

表 2 調査期間中における中央葉の伸長量  
表中の ( ) 内は中央葉の日伸長量 (cm)、  
- は計数できなかったことを示す

	2004/5/25~ 7/13	2004/7/13~ 10/7	2004/10/7 ~11/9	2004/11/9~ 2005/1/20	2005/1/20~ 3/1	2005/3/1~ 4/14	2005/4/14~ 7/22	2005/7/22~ 11/10
-2m	0	1.5 (0.017)	0	1.0 (0.014)	6.8 (0.167)	1.5 (0.035)	1.5 (0.015)	-
-4m			0.1 (0.004)	10.9 (0.149)	7.8 (0.190)	6.7 (0.156)	3.8 (0.039)	-
-6m	2.25 (0.045)	0	1.0 (0.029)	5.0 (0.068)	5.0 (0.122)	3.0 (0.071)	1.0 (0.010)	-

日、水深 4m では 0.14~0.18 枚/日、6m では 0.18~0.23 枚/日となり、伸長期に入ったと考えられた。4 月から 7 月にかけては、水深 2m では 0.07 枚/日、水深 4m では 0.08 枚/日、6m では 0.03 枚/日まで低下した。7 月から 11 月にかけては、水深 2m で 0.01 枚/日まで低下し、停滞期に入ったと考えられた。なお、他の水深では流失個体が多く計測できなかった。

手結産カジメの新生側葉枚数は冬季から春季に高く、夏季から秋季に低いことが知られており<sup>13)</sup>、本調査地点においても同様の季節的变化を示した。形成枚数を比較すると、手結産カジメ (0~4 枚/月)<sup>12)</sup> と比べて田野浦産カジメ (0~5.4 枚/月) はやや多い傾向にあった。

これまで述べてきたように田野浦産カジメの生長は冬季から春季に活発になり、夏季から秋季に停滞することが明らかとなった。また、これら生長の季節的な変動傾向は手結産カジメ<sup>12,13)</sup>、静岡県下田産カジメ<sup>14)</sup> と概ね一致した。

表 2 に調査期間中の中央葉の伸長量と日伸長量を示した。調査時に中央葉に空けたマークの移動距離を測定して求めた日伸長量は、水深 2m では 0~0.167cm/日、4m では 0~0.190cm/日、6m では 0~0.122cm/日の間を推移した。

側葉の形成状況と同様に、高水温期の夏からカジ

メの成熟期にあたる秋にかけては伸長も停滞した。伸長期に当たる冬から春にかけて全ての地点で最大値が得られた。

手結に生育していたカジメは平成 10 年に消滅し<sup>7,8)</sup>、現在は田野浦を含めた土佐湾西部海域に 136ha が現存すると推定されている<sup>15)</sup>。これら残されたカジメの生理生態的特徴を明らかにすることは磯焼けの原因や藻場の維持機構を明らかにする上で重要と考えられる。本調査結果から手結産と田野浦産は形態的には大きな差はないと考えられるが、生産量を含めた生理的な特徴も比較する必要がある。

現在、これらデータを基に藻場生産力モデルに必要な関係式 (茎長と茎重量、最大側葉長と最大側葉重量、茎長、側葉長、葉数と個体重量、幼体長と幼体重量) を作成中である。それらから生産力モデルを作成し、カジメ藻場の維持を許容するウニ生息密度の算出を行う。これら結果については、別途報告する予定である。

#### 引用文献

- 1) 高知県海洋局水産振興課・(株)パスコ. 2006. 藻場造成調査 藻場造成技術実証試験委託業務報告書, 100pp.

- 2) 大方町・(有) エコシステム. 2004. 平成 14 年度 大方町藻場造成事前調査委託業務報告書, 17pp.
- 3) 大方町・(有) エコシステム. 2004. 平成 15 年度 大方町藻場造成事前調査委託業務報告書, 9pp.
- 4) 田井野清也・石川徹. 2005. 土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究. 平成 15 年度 高知県水産試験場事業報告書, 96-107.
- 5) 田井野清也・林芳弘・浦吉徳. 2006. 土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究. 平成 16 年度高知県水産試験場事業報告書, 63-74.
- 6) 吾妻行雄・川井唯史. 1997. 北海道忍路湾におけるキタムラサキウニの季節的移動. 日水誌, 63, 557-562.
- 7) 芹澤如比古・井本善次・大野正夫. 2000. 土佐湾, 手結地先における大規模な磯焼けの発生. Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ. 20:29-33.
- 8) Serisawa Y., Z. Imoto, T. Ishikawa and M. Ohno. 2004. Decline of the *Ecklonia cava* population associated with increased seawater temperatures in Tosa Bay, southern Japan. Fish. Sci. 70:189-191.
- 9) 本多正樹. 1993. 海中砂漠緑化技術の開発-第 6 報 刈り取りを必要としない海中林の生産量測定方法の開発-. 電力中央研究所報告, U92040, 18pp.
- 10) Serisawa Y., Y. Yokohama, Y. Aruga and J. Tanaka. 2001. Photosynthesis and respiration in bladelets of *Ecklonia cava* Kjellman (Laminariales, Phaeophyta) in two localities with different temperature conditions. Phycological Research 49:1-11.
- 11) 本多正樹. 2000. カジメ生産力に及ぼす窒素栄養塩濃度影響のモデル化. 電力中央研究所報告, U99069, 15pp.
- 12) 芹澤如比古・上島寿之・松山和世・田井野清也・井本善次・大野正夫. 2002. 高知県手結地先に生育するカジメ(褐藻、コンブ目)の年齢と形態の関係. 水産増殖 50(2):163-169.
- 13) 富永春江・芹澤如比古・大野正夫. 2004. 高知県土佐湾産カジメにおける葉状部の生産量と葉状部基部の大きさの季節変化. 藻類 52:13-19.
- 14) Yokohama Y., J. Tanaka and M. Chihara. 1987. Productivity of the *Ecklonia cava* community in a bay of Izu Peninsula on the Pacific coast of Japan. Bot. Mag., Tokyo 100:129-141.
- 15) 石川徹・田井野清也・荻田淑彦. 2004. 藻場管理手法開発事業. 平成 14 年度高知県水産試験場事業報告書, 90-116.

