

## 国会議員への藻場造成講演会報告

### 二酸化炭素削減と水産資源増大をめざして —海岸構造物を利用した海の森作り—

高知大学名誉教授・四国土建（株）顧問 大野 正夫

平成18年3月9日、午後4時30分より参議院議員会館で、開催された地球環境国際議員連盟（Global Legislators Organisation for a Balanced Environment : GLOBE in Japan）の総会の後に付随した勉強会に、藻場造成の講演を依頼された。

GLOBE Japanの総会では、小池環境大臣より、京都議定書の遂行と地球温暖化に関する日本の果たす役割についての挨拶の後、カナダのトロントで開催されたGlobe世界会議の報告が前田武参議院議員によって行われた。この報告のなかで、発展途上国の排出量の増大が進んでいることと先進国での温暖化に関する取り組みの現状が報告された。

総会が終わり、小池大臣が、委員会出席のため退席してから講演が行われた。講演は30分で、後に、質疑応答が行われた。多くの議員は、藻場の働きについての知識がなく、講演は、国会議員の先生には、新鮮に聞こえたようである。特に、日本では、年間の炭素固定量が藻場は、全森林の5%以上であることに興味をもった。また、藻場の二酸化炭素固定能力は、熱帯雨林に指摘することにも興味を持たれた。現在、日本の二酸化炭素吸収の素材メニューに、サンゴは入っているが海藻が入っていないことを講演で述べたところ、議員から列席していた環境省の担当官に、この件を質問し、環境省の担当官は海藻がメニューにないことが報告し、議員より検討するようにとの指示が出された。海藻の二酸化炭素固定に関する研究は、環境省では行っておらず、昨年度から、水産庁の中央研究所や瀬戸内海水産研究所で、植物プランクトンと海藻の二酸化炭素固定の研究が始まつたことを報告すると、多くの議員から、このような研究は、どんどんやるべきだと賛同を得た。講演要旨を転載する。



図1 総会における小池大臣の挨拶  
出席者



図2 講演会

会長：谷津義男（衆）農林大臣 出席 会長代行：小杉隆（衆）出席  
副会長：広中和歌子（参）出席 田端正広（衆）出席 若林秀樹（参）代理事務総長：加藤修一（参）出席  
副事務局長：鈴木恒夫（衆）代理 水野賢一（衆）代理：長浜博行（衆）代理  
幹事長：清水嘉与子（参）出席 幹事：中川雅治（衆）出席  
衆議院議員：小池百合子出席 河野太郎代理 篠田陽介出席 西村康稔代理 橋本岳代理  
参議院議員：前田武志 出席

#### GLOBE Japan（地球環境国際議員連盟）とは

GLOBEは、EU(当時 EC)議会、米国議会、日本国会の議員有志が地球環境問題に対する立法者間の国際協力を構築するため、1989年に設立された国際的な議員連盟である。日本の国会議員は90年に公式参加した。その後、ロシア連邦議会議員が加わり、さらにEU議会とは別にヨーロッパの44カ国議会からなるGLOBE Europe、GLOBE南アフリカ、GLOBE南中央アジアが新たに地域GLOBEとなつた。これによって、現在GLOBE Internationalは、7つの地域GLOBEから構成されている。

参加メンバーは民主的に選ばれた、環境問題に活発に取組む国会議員に限られている。原則として、年1回、いずれかの議会で、世界総会(GLOBE International General Assembly)を開催し、地球環境解決のために何をすべきか、特に先進工業国が取組むべき課題について検討し、行動してきた。総会で採択された決議文(アクション・アジェンダ)

は、GLOBE の公式政策として、メンバーがそれぞれの議会で立法活動を行うための指針とされ、同時に各国政府や関係国際機関への提言として発信される。

GLOBE は環境問題を通じて多種多様な人種、文化を有する国々のリーダー達の間に友好関係を構築したという点で他に例を見ない組織である。さらに、近年コンピューターによる情報提供などを目的に "GLOBE International ネットワーク" が開設され、これによって、北欧、東欧、南米、アジア・太平洋諸国、南部アフリカ等 100 カ国以上からの議員約 1200 人が参加している。そして、東京、ブリュッセル、ワシントン D.C.、モスクワ、ケープタウン、ニューデリーにある GLOBE 事務局は、コンピューターネットワークを駆使して、綿密な情報と意見の交換を行い、メンバーの立法府での活動のサポートおよび行政府への働きかけを行っている。

GLOBE は UNCED(国連環境開発会議) や COP(国連気候変動枠組条約締約国会議) 等の委員会及び会合に積極的に参加しており、UNCSD(国連持続可能な開発委員会) の承認を受けた NGO として、国連で正式に発言が認められている。

#### メンバーリスト (2005 年 12 月 1 日現在 52 名、敬称略)

顧問：愛知和男

会長：谷津義男、会長代理：小杉隆

副会長：田端正広、若林秀樹、広中和歌子

事務総長：加藤 修一

副事務総長：水野賢一、鈴木恒夫、長浜博行、大口善徳

幹事長：清水嘉与子

幹事：ツルネン マルティ、中川雅治、福山哲郎、高野博師

(以下、五十音順)

#### 衆議院議員

赤澤亮正、上野賢一郎、奥村展三、海部俊樹、河村建夫、小池百合子、河野太郎、後藤斎、小宮山洋子、篠田陽介、鈴木豊祐、高木美智代、辻元清美、土屋正忠、中川正春、中谷元、西川京子、西村康稔、橋本岳、伴野豊、増原義剛、松岡利勝、松本洋平、山際大志郎

#### 参議院議員

愛知治郎、犬塚直史、尾立源幸、喜納昌吉、小泉頤雄、林久美子、福本潤一、保坂三蔵、前田武志、松下新平、山下栄一、山本一太

#### 名誉顧問

伊藤英成、堂本暁子、橋本龍太郎、若松謙維

## 講演要旨

### 藻場による環境浄化作用

「藻場を形成する大型海藻は、どれだけ二酸化炭素の吸収に寄与しているか」という研究が、水産庁の研究機関で行われて、日本全体の藻場で年間約 200 万トンの炭素固定が行われていることが明らかになった。日本が IPCC に 1995 年に報告した森林の二酸化炭素吸収量は 3,872 万トン c/年とされているので、その約 6 %に当たる。日本が年間に排出する二酸化炭素量は、36300 万トンと報告されているので、その 0.6 %が、藻場によって吸収されている。さらに、藻場は、温暖化ガスを吸収し大気中に還元しにくい形に変換する生態系として重要な役割を果たしていることがわかった。

また、藻場が富栄養化した海域から、窒素やリンの吸収していることも注目されている。瀬戸内海の富栄養化し赤潮が多く発生するのは、埋め立てにより、アマモ（海草）場が消えたためと言われており、現在、アマモ場の造成が、積極的進められている。宮城県の松島では、ホンダワラ類のアカモクを用いて、海の再生事業に取り組んでいる。宮城県の環境対策課の研究で、アカモクの窒素除去能力は、1 k m<sup>2</sup> の藻場で、1 日 5 万人分の下水処理する下水処理場の浄化能力に匹敵することがわかった。

1960 年代に入って、日本の沿岸域は埋立や海岸の整備が進み、浅海域の環境が激変し、各地の藻場が人為的な原因で急速に消えていった。1980 年代からは、地球温暖化による藻場の衰退と磯焼け現象が各地で報告されるようになつた。大型褐藻が繁茂する藻場は、魚介類の産卵場や保育場の役割を担っている。多くの魚は稚魚期を藻場内で過ごしており、大きくなると沖合へ出る。

浮力のある気泡を持つホンダワラ類の多くは、春先に岩礁域から流出して流れ藻になる。流れ藻は海のオアシスとも言われており、ブリ、カンパチ、マアジなど 100 種以上の回遊魚が稚魚期をすごす保育場であり、サンマの産卵場となっている。九州南岸や足摺沖で孵化したブリ稚魚のモジャコは流れ藻に付いて育ってゆく。モジャコにとって流れ藻はストレスを解消する隠れ場であり、流れ藻がないと 20% くらい生残率が低下すること報告されている。

1960 年後半は、日本の多くの沿岸の藻場は豊かであり、岩礁域にはカジメやホンダワラ類が密生していた。1970 年

代に入って土佐湾は堤防の整備が進み、漁港の改修、黒潮の接近、地球温暖化などの影響を受けて藻場が衰退していった。

藻場の減少は全国各地で起こっており、近年、海岸構造物を用いた藻場造成事業が活発になっている。しかし、地球温暖化で沿岸の海藻群落の植生が変わりつつあり、藻食魚の来襲などにより、磯焼け回復や海藻移植などの藻場造成事業は順調には進まないところが多い。

### 海水温上昇による藻場とサンゴ類の異変

土佐湾では、1965～2000年までの水温変化がまとめられている。その結果をみると土佐湾では1991～2000年までの10年間の平均年水温が、1965～1990年まで25年間の平均年変動と比べると0.5～1.0°C上昇していた。

土佐湾中部の手結地先では、かつて180ヘクタールのカジメ群落が存在しており、アワビ資源の豊富な場所であった。しかし、1998年の夏は、1965年代より1.0°C以上高く、カジメ藻体は藻食魚の食害だけでなく、葉状部が溶けるような生理傷害がみられて茎だけになり、1999年の春にはカジメの1年令の藻体が確認できなくなった。

手結漁業協同組合のアワビ、トコブシの漁獲量が1990年代になって減少してゆき、2000年には皆無となった。土佐湾の手結から90km南東にある田ノ浦地先では、四万十川の河川の影響で他区域と若干水温上昇が少なく、カジメ群落が維持されていると推察している。カジメ群落の衰退は、水温要因だけではないと思われるが、田ノ浦地先だけ、カジメ藻場が残っていることは興味深い現象である。

**南方系ホンダワラ類の繁茂：**大型褐藻群落から磯焼けへと変わってしまった岩礁域に、近年、異変が起きつつある。今まで見られなかった南方系のホンダワラ類が、土佐湾全域にみられるようになった。また、土佐湾の外海域の海底は磯焼けになっているが、防波堤ができ静穏域になった岩礁には、南方系のホンダワラ類が優占する密度の濃い藻場が新たに形成され、今まで確認されなかつたアマモが漁港の砂地に繁茂がみられるようになった。

**サンゴ群集の拡大：**最近の海水温の上昇は、温暖海域のサンゴ群集の生育にはよい条件になっており、サンゴ群集の分布域を北上させている。土佐湾の岩礁域には、大きなテーブルサンゴ群集が各地にみられ、足摺半島・柏島のテーブルサンゴ群集は拡大して沖縄海域の規模になり、ダイビング・ポイントとして多くのダイバーがやってくるようになった。(財)黒潮生物研究所の調査では、土佐湾の代表的なテーブルサンゴであるエンタクミドリイシは、1年間に輪郭の幅が5cm以上も大きく伸長するという。サンゴ類は成長が遅いという常識が崩されている。

### 藻場のオアシス的効果

藻場の水産的効用は、それぞれの地先によって異なる。魚類を対象とした場合、稚魚期は藻場にいるが、大きくなると出て行く魚種が多くて、藻場から漁獲高の算出は難しい。水行政施策のなかでは、藻場水域の経済的効果を有用海藻、磯魚、貝類、エビ類として算出し、イカや成魚となると藻場から出て行く魚種を考慮しなかった。そのため、藻場の産卵場としての役割、流れ藻になるホンダワラ類の水産資源的価値を軽視してきた。

藻場の経済的効果の報告は、マリノフォーラム21の報告書にみられる。北海道のコンブ場では、食用にするコンブの採取量から単位面積m<sup>2</sup>当たり1.5万円、アラメ・カジメ場では、サザエ、ウニ、アワビ類などが採取されることから1.7万円/m<sup>2</sup>と算定されている。流れ藻になるホンダワラ類が繁茂するガラモ場などは、磯魚の漁獲と流れ藻に付く魚種から2.0万円/m<sup>2</sup>が見込まれている。

マダイを藻場に放流すれば、生残率が高いと言われていることから、成魚になると出て行く魚を加算すると、さらに、経済的効果の増大が見込まれる。モイカなどは、ホンダワラ類の主枝に卵を産む習性があり、杉の枝を海中に設置することが行われている。これらの事例から、藻場の経済的効果は、1.5～2万円/m<sup>2</sup>の経済的効果が見込めるだろう。

### 海の森作りの歴史

#### 1980年代・マリンランチング計画：

水産庁は、国土庁の全国藻場調査から発展させて、大型枠研究「近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究」、通称、マリンランチング計画が、1980年から9年間の期間で実施された。この事業には大学や水産試験場が協力して、藻場の生態、流れ藻と藻場造成の研究が精力的に行われた。

全国の水産試験場や大学が中心となって、藻場造成の基本的な技術が多く開発された。カジメの成葉体を基質に固着させる方法、成熟期の海藻を網袋（スポアバッジ）に入れて、海底に設置されたブロックや天然岩礁に浮動させた状態で固定して、網袋から胞子や幼胚を散布されることにより藻場を形成させる方法、さらに、人工的採苗によって得た種糸を種々の基質に固定する方法などが行われた。

### 1986年よりマリノフォーラル 21プロジェクト：

水産庁と民間会社の共同出資のプロジェクトを組織する(財)「マリノフォーラム21」が発足し、最初のプロジェクトの一つとして1986~1990年に、「人工肥沃を加えた海藻磯根資源礁開発」が採択された。このプロジェクトは、高知大学、大旺建設、東洋建設、五洋建設、チッソ株式会社、日立造船など大手の会社が組織メンバーで、実施場所が土佐清水地先となった。

このプロジェクトは、総額5,000万円の予算であり、みえる成果が要求された。4年後に、磯焼け地帯に設置した試験ブロックにフタエモクが密生し周囲の岩礁域まで拡大し、イセエビが聚集し、シマアジの稚魚の群れが出現した。海洋牧場試験の歴利的な事業であった。

### 1990年代より海岸構造物を利用した藻場造成計画：

1990年代に入り、海岸構造物を利用した海洋牧場が、注目されてきた。離岸堤や防波堤は、波を碎くことにより、酸素量が多く、多様な稚魚が聚集して、保育場となっていることが明らかになった。これらのブロック基盤には、海藻が着生して豊かな藻場になっており、波浪で付着珪藻が葉体から離脱して浮遊しており小型甲殻類も多く、稚魚に適した餌料が豊富である。

離岸堤には、イシダイ、クロダイ、メジナ、マアジなど20~22種の魚が観察された。これらの魚介類の聚集状況から離岸堤などの海岸構造物は、単に波浪を防ぐ防災的目的から水産生物資源の増殖の場としても活用しようという施策が実施されるようになった。

### オーシャンメイド・人工種苗の移植：

四国土建(株)らは、間伐材と廃プラスチックを材料としてできた合成木材を基盤に使う海岸構造物への藻場造成を開発した。母藻より胞子をとりこの基盤に着生・発芽させた幼葉を培養し中間育成し、かなり大きくなった藻体を、海岸構造物に移植する方法である。今までコンクリート面への海藻着生は行われたことはなく、この合成木材の接着部位を挿入することにより、平坦な基質にも、カジメやホンダワラ類を移植することができ、多くの海岸構造物を藻場に替えることが可能になった。その最初の事業化が宿毛湾の突堤で行われている。アマモ草体を合成木材で固定させて、草体を繁殖させる方法も開発されている。



突堤の全景（枠が合成木材の藻場造成部位）



宿毛湾に設置された突堤



移植されたカジメ藻体



突堤のカジメ藻場

図3. 海岸構造物を用いた海洋牧場化計画

### 人工島：

関西空港は、設計当初から海中部に“海の森の創生”が組み込まれていたのはユニークな発想であった。関西空港の人工島造成は、護岸に藻場が形成しやすいように傾斜面を広く造成して、カジメなどを移植した。周囲からの海藻胞子も流れついて、数年でカジメを中心とした大型褐藻群落になり、多くの魚介類が聚集しており、以前にはみられなかつたイセエビやテングサ類などが確認されるようになった事例として注目されている。

関西空港島は、大坂、泉州の岸から沖合5mにあり、護岸総延長は、11.2kmである。護岸上での潮流の流れは、かなりあり、河川水の影響は殆どなく透明度は平均4~5mであった。護岸は、特に海藻が繁茂しやすいうるべとして従来の護岸より傾斜をゆるくして、ブロックの設置にも工夫が凝らされている。これらの護岸の一部に、1988年にはクロメなど5種類の海藻を、1990年にはカジメの幼葉体の着生したブロックを設置して藻場の形成を促進させた。カジメの藻場の拡大速度は、流速の速い護岸域で、500m/年であり、中間の流速の護岸域で200m/年、流れの遅い護岸に移植

したクロメは、70m/年であった。

藻場造成の種苗には、クロメ、カジメのほかにワカメ、アカモク、シダモク、ヤツマタモクも用い、天然種苗の供給もあって多様性のある藻場が形成されてきた。1995年の3月の調査では、図人工島護岸域の9割が藻場になっており、24haの藻場が形成されていた。環境庁の調査で大阪湾zen全域の藻場面積は434haとされており、人工島の藻場の大きさがその5%となった。人工島には、有用魚種のスズキ、イサキ、クロダイ、メジナ、メバル、カサゴ、スズキ等が餌食してきた。ほかに、サザエ、ムラサキウニ、イセエビ、マダカアワビ、クロアワビ、ナマコなどが生息している。((株) 関空用地造成、関空関連環境保全技術論文集, 2000)

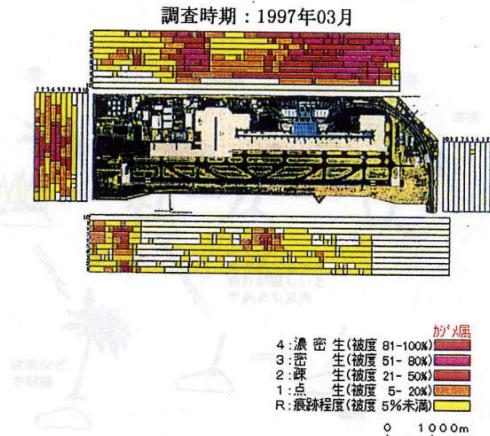


図4 関西空港周辺域の藻場の広がり

#### 離岸堤・防波堤：

本格的な海岸構造物を利用した藻場造成の研究が始まり、20年あまりの歳月が過ぎた。今までの事例から、人為的な藻場造成の基本的な理論や技術は確立された。しかし、藻場造成事業は、どこでも同じ方法で成功するものではなかった。充分な成果がみられないところもある。藻場形成は海藻の遷移の過程を経て完成される。多くの場合、人工的基盤が設置されて、3年後あたりに安定した藻場が形成されてくる。藻場造成には適地選定が一番難しい。砂泥地に基盤を設置して、藻場を造成しようとする場合は、詳細な事前環境調査が必要である。しかし、海岸構造物を利用した藻場の拡大により、日本沿岸の藻場が再生し、豊かな海に創生することも夢ではない。



図3 海岸構造物を利用したマリンパーク構想 ((株) 四国土建)