

榎野川干潟・河口域自然再生協議会委員 山本浩一（山口大）

## 1. はじめに

最近、アマモ場のような藻場が、沿岸域において吸収される炭素（ブルーカーボン、BC）の貯留場所として脚光を浴びている。BCは2009年のUNEPレポート<sup>1)</sup>で提唱され、干潟や浅海域において海草や海藻の一部が底泥または中・深層の海域に隔離されることにより炭素が貯留されたとみなすものである。堆積物中に貯留された草体などの有機物が数千年にわたり無機化されない例もある<sup>2)</sup>。BCはまだJ-クレジットなどの温室効果ガス排出相殺のために使用できるわけではないが、地域的な沿岸環境保全の取り組み補助の一環として横浜市と福岡市でBCを利用した事業が始まっている。

横浜市による横浜ブルーカーボンオフセット制度<sup>3)</sup>は活動を実施しない場合の炭素吸収量ベースラインからの、例えば藻場のCO<sub>2</sub>吸収量の増加分をクレジットとして扱う。認証は第三者が行い、横浜市の仲介により企業がそのクレジットを買い取って企業の環境対策のアピールに活用するものである。どちらかといえばこちらはJ-クレジットに近く、例えばクレジット獲得のためには藻場再生活動によるCO<sub>2</sub>吸収量増加分を定量化して申告する必要がある。

一方、福岡市博多湾ブルーカーボンオフセット制度（福岡市港湾局）<sup>4)</sup>は横浜市のものとは異なり、現存する博多湾のアマモ場などの藻場が毎年固定・吸収する量を推定し、企業にクレジットとして販売して藻場の再生などの活動資金とするものである。価格は8000円/t-CO<sub>2</sub>、トータルの販売量はアマモ場として博多湾に存在する43.4t-CO<sub>2</sub>/年のアマモ場である。ただし両市どちらのクレジットも温対法や省エネ法の報告には活用できないので、専ら企業の環境対策報告およびイメ

ージアップ戦略に用いられている。ちなみに福岡市博多湾BCオフセット制度における令和2年度のクレジットは完売している。

将来的にはBCがJ-クレジットとして採用される可能性はあるものの、現在は自治体がパイロット事業のような形で先行して従来の環境保全活動支援の延長として独自に採用しているということになる。そこで、今後例えば山口市でも同様の取り組みがあった場合において山口湾のアマモ場がどの程度のカーボンオフセットのポテンシャルを持っているのかについて現状の概況を調査したので報告する。

## 2. アマモ場面積算定方法

浅海域に密生したアマモ場はLandsat、Sentinel-2などの光学衛星のTrue color画像上ではやや暗く映る。これがアマモ場であることを確かめるためドローンで上空から写真撮影するとともにドローンで垂下した水中カメラによりアマモ場の撮影を試みた。図1にUAVで撮影した空中写真モザイク（2021年7月11日撮影）とSentinel-2衛星TrueColor画像（2021年5月6日撮影）を比較した図を示す。ドローンで撮影されたアマモ場と同様の形状の影がSentinel-2画像でも確認できる。この陰の部分に実際にカメラを挿入すると密生したアマモが確認できた（図2）。従ってこの影は密生したアマモ場であることがわかる。

図3に2017年から2020年までのSentinel-2を用いたアマモ場の分布を示した。榎野川左岸は長浜地先の小島の北部に密生したアマモ場があるほか、長浜の地先に帯状に密生している。しかし、2019年に最大面積を記録してから2020年までに一気に減少した。特に左岸で面積が大きく減少し

ていることがわかる。

現在のアマモ残存エリアは岡部・関根らの複合SIモデル<sup>5)</sup>による予測による分布予測(図4)とほぼ一致しており、風波による影響が弱い領域のアマモ場が残存している状態となっている。長浜干潟沖合の10.7haの密生領域についてはSIモデルによる予測よりも大きなエリアが残存しているが、沖合に対してトンボロ地形の影になっているため残っていると考えられる。

### 3. 山口湾のアマモ場の変遷および造成の歴史

榎野川干潟・河口域自然再生協議会の前身である「やまぐちの豊かな流域づくり推進委員会」において2002年度から2005年度においてアマモ場の造成試験が行われたとともに、2006年3月にアマモ造成指針<sup>6)</sup>が作成された。

山口湾のアマモ場面積変化を図5に示す。アマモ場は1953年に720haあった<sup>7)</sup>といわれている。その後阿知須干拓地造成、幸崎干拓地造成が1960年代に行われたこともあり、徐々に減少し1990年には0haとなった。しかし、1991年以降徐々に回復してきた。2005年には153haまで回復した<sup>8)</sup>がその後2009年撮影の国土地理院の空中写真<sup>8)</sup>を解析すると40haであった。その後徐々に面積を増加させ2019年5月には153haに達した。なお2006年から2008年まで南潟沖合の現在アマモ密生域がある個所の北側で1m幅で400mの長さにわたってアマモ場の造成が行われている。ところが2019年の台風シーズン後の2020年2月には面積が急減しており38haとなった。この後2020年9月にも台風10号が襲来し、2021年5月現在アマモ場の面積は33haとなっている。近年最も面積が拡大した2019年においてアマモ場は榎野川右岸の阿知須干拓地先、左岸の秋穂二島地先に分布していたが、2020年以降は右岸の阿知須干拓地先のアマモ場の面積が急減しており右岸のアマモ場は現在壊滅状態になっている。今後のアマモ場の自然回復は、2009年～

2019年の変化速度から、山口湾全体として年間10ha程度の増加が見込まれる。

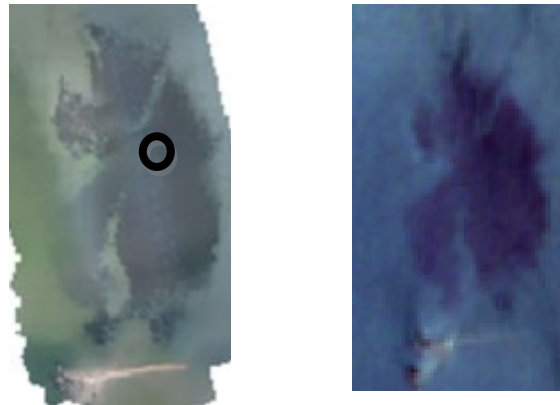


図1 南潟沖合におけるアマモ場の領域(左: UAV (2021.7.11), 右: Sentinel-2 画像 (2021.5.6))

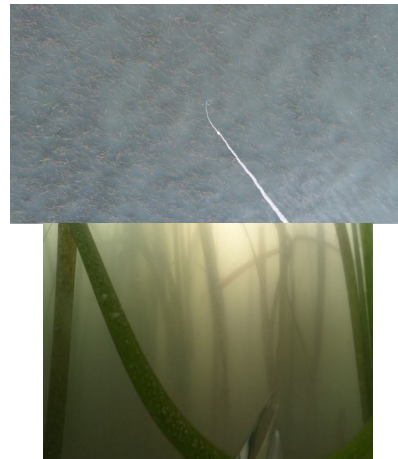


図2 南潟沖合におけるアマモ場(図1中○印)における水中写真(UAV 垂下水中カメラによる撮影)



図3 2017年～2020年におけるアマモ場の変化(Sentinel-2画像をもとに描画), 矢印は2006年～2008年のアマモ場造成箇所

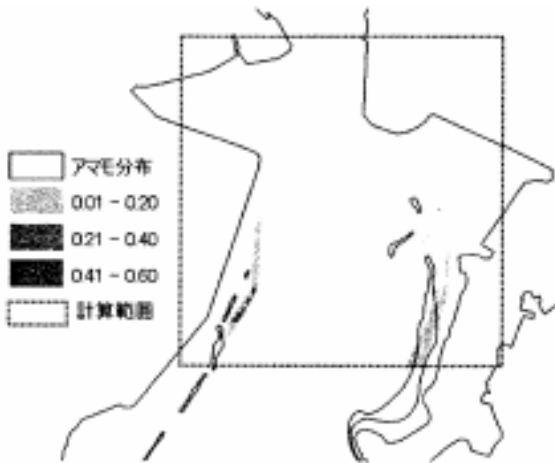


図4 全ての項目を考慮した合成 SI 分布 (岡部ら, 2004) <sup>5)</sup>

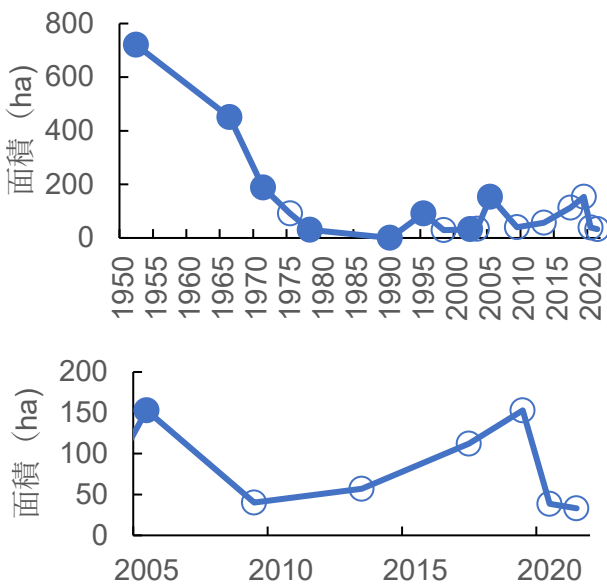


図5 アマモ場面積の変化, ●: 文献値 <sup>6)</sup>, ○: 空中写真等による解析結果.

#### 4. 山口湾のアマモ場のクレジット化

山口湾のアマモ場について BC のクレジット化を考える。アマモ場の二酸化炭素吸収の原単位  $4.9t\ CO_2/ha/年$  を用いれば面積  $33ha$  の現存面積から  $161tCO_2/年$  の吸収となり、福岡市方式のクレジットでは約 129 万円に相当する。さらに造成等の努力によりアマモ場の面積増加が早まればクレジットの総額は増加する。横浜市方式によるク

レジット算定が行われる場合にプロジェクト実施前のベースラインからの面積増大が評価されるため、播種の面積ベースとなることから活動エリアを明確にしたうえで継続的なアマモ再生活動によってアマモ場面積を年々増大させる必要がある。面積を増大させやすい場所としては岡部らの合成 SI 分布においてアマモ生息に適したエリア（現在の長浜沿岸の北部付近）が候補として考えられる。アマモ場造成費用の概算であるが、 $5000\ 円/m^2$ （香川県）程度という積算もある <sup>9)</sup>。一方でアマモ場の二酸化炭素吸収によるカーボンクレジットは  $4\ 円/m^2$  になることから、B/C という意味では非常に低い。また、最近では播種や移植に頼らず自立的な再生を促すような基盤整備も検討されている <sup>10)</sup>。従ってどのような形でアマモ場を利用して BC を取得するのかは議論の余地がある。ブルーカーボンとして測定可能なものということであれば流れ藻として海岸に打ち寄せられるアマモを、重量を測定したうえで干潟底泥中に埋めたり、アマモを堆肥化したりして土壌有機物の形で陸域の土壌中にリグニンを貯留する方が「測定できる」BC として現実味がある。ただしその炭素貯留効果を測定する必要があるし、流れ藻として打ち寄せられたアマモには多量のマイクロプラスチックが混在しているので、干潟に埋め戻す前にアマモを洗浄してマイクロプラスチックを分離する手法を開発する必要がある。

仮に干潟に埋め戻されたアマモが台風等により沖合に流出しても、アマモがより深い海底に移動することになり、埋没が期待できる。

#### 5. まとめ

最近注目を浴びているブルーカーボン (BC) について、山口湾での BC のポテンシャルについて調べた。BC の貯留場としての山口湾のアマモ場は 1995 年以降  $30ha\sim150ha$  の間で増減を繰り返していた。近年では 2009 年から 10 年かけて  $113ha$  増加したが、台風の影響により急減少して

約 30ha が残存していた，これは 129 万円/年のクレジットに相当する．今後は約 10ha/年程度の速度でアマモ場は自立的にその面積を増加させてゆくものと考えられる，ここでアマモ造成場所を適切に選べば人為的にアマモ場の面積増加速度をある程度上昇させることも可能であろう．ただし BC クレジット獲得のためにアマモ場造成を行う場合，山口湾のアマモ場は天然のものであるから，プロジェクトの実施面積に対して効果が発生した面積の限定が困難である．そのため播種を行うなどして面積が増大した場合でも播種面積ベースでの算定となると費用対効果は著しく低いから，アマモ場の面積増大効果を測定することが重要である．従って藻場の造成によりクレジットを得るのは容易ではないといえ，現状では藻場の面積に応じたカーボンオフセットを企業が購入し，それを干潟・藻場の維持管理活動に利用する福岡市方式が現実的といえる．

福岡市のようなカーボンオフセット制度が導入されて企業にクレジットを販売し，販売によって得られた代金を山口湾の干潟・藻場を保全する団体（例えば当協議会ないし所属団体等）に対して活動資金を提供するシステムが形成されることになれば今後の樫野川河口域の干潟・藻場の持続的な再生のための活動や BC 貯留に資する活動を支援することが可能となる．遠くない将来 BC が J-クレジットに利用可能になると見込まれることから，先んじて山口湾の干潟・藻場をリソースとした地域独自のカーボンオフセット制度が導入されることを期待したい．

## 参考文献

- 1) Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdes, L., DeYoung, C., Fonseca, L. and Grimsditch, G. : Blue Carbon - A Rapid Response Assessment, United Nations Environmental Programme, GRID-Arendal, Birkeland Trykkeri AS, Birkeland, 2009.
- 2) Mateo, M. A., Romero, J., Pérez, M., Littler, M. M. and Littler, D. S. : Dynamics of millenary organic deposits

resulting from the growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*, Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol. 44, pp. 103-110, 1997.

- 3) 横浜市ブルーカーボンオフセット制度：  
<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/ondanka/etc/ygv/carbonoffset.html>
- 4) 福岡市博多湾ブルーカーボンオフセット制度：  
[https://www.city.fukuoka.lg.jp/kowan/kankyotaisaku/shis-ei/hbn\\_zm.html](https://www.city.fukuoka.lg.jp/kowan/kankyotaisaku/shis-ei/hbn_zm.html)
- 5) 岡部 勝一, 関根 雅彦, 浮田 正夫, 今井 剛, 樋口 隆哉, 朝位 孝二, 佐藤 秀樹: 山口湾におけるアマモ分布可能域の探索, 環境工学研究論文集, 41 巻, p. 359-365, 2004.
- 6) 山口県: 山口県アマモ造成指針, 2006.
- 7) 宇都宮正: 藻場に出現する生物について, 山口県内海水産試験場事業報告, 第 16 巻 4 号: 25-30
- 8) 国土地理院地図・空中写真閲覧サービス：  
<https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>
- 9) 香川県水産課: アマモ場造成指針, 2008 年 3 月,
- 10) 平岡 喜代典, 中原 真哉, 大道 優平, 小林 英明, 寺脇 利信, 岡田 光正, アマモ場の自立的再生事業における順応的管理手法の提案, 土木学会論文集 G (環境), 73 巻, 7 号, p. III\_261-III\_267, 2017.