

横浜ブルーカーボン事業における カーボン・オフセットの実践

山田晃史¹・吉原哲¹・中田泰輔²・岩本淳¹・
石井彰¹・鈴木克彦¹・檀智之²・大島貴至³・信時正人³

¹非会員 八千代エンジニアリング株式会社 (〒161-8575 東京都新宿区西落合2-18-12)

E-mail: ksh-yamada@yachiyo-eng.co.jp

²正会員 八千代エンジニアリング株式会社 (〒161-8575 東京都新宿区西落合2-18-12)

E-mail: nakata@yachiyo-eng.co.jp

³非会員 横浜市 (〒231-0017 横浜市中区港町1-1)

E-mail: ta00-ooshima@city.yokohama.jp

横浜市では、海洋の温暖化防止の潜在力を最大限に発揮し、環境・社会・経済の好循環を生み出すため、ブルーカーボン、ブルーリソース、親しみやすい海づくりを軸とした“横浜ブルーカーボン事業”を進めている。

既存の検討結果をもとに、横浜ブルーカーボン・クレジット制度実施要領及びCO₂吸収・削減量算定に係る方法論（わかめ地産地消、海水熱源ヒートポンプ導入）を作成し、社会実験として海でのスポーツイベントにおけるカーボン・オフセットを試行した。出場者の移動に伴うCO₂排出量は出場者、運営者の移動及び会場での電力使用に伴うCO₂排出量は運営者が負担者となり、合計3.2t-CO₂をオフセットした。また、市民協働でのアマモ場面積調査を実施し、アマモ場の再生・維持によるCO₂吸収・削減量を試算した。

Key Words :Blue Carbon, Blue Resources, Carbon Offset, utilizing seawater heat for air conditioner,regenerating and maintaining eelgrass beds

1. はじめに

横浜市は、市内臨海部をモデルとして、市民と協働しながら「環境」を切り口とした産業の育成と環境教育の充実に取り組み、温室効果ガスの削減と経済活性化を飛躍的に進める“横浜グリーンバレー構想”を推進している。本構想で掲げる「海洋を軸とした温暖化対策」を民産学官が一体で推進し、環境・社会・経済の好循環を生み出すため、“横浜ブルーカーボン事業”の検討を平成23年度より行っている。^{1) 2)}

2009年に発表された国連環境計画の報告書「Blue Carbon」³⁾において、海洋で生息する生物によって吸収・固定される炭素が新たに“ブルーカーボン”と命名された。報告書では、全世界から1年間に排出されるCO₂量72億トン（炭素換算）のうち海洋全体で吸収される量を22億トン（その一部が海洋生物により固定）としている。

日本の海岸線延長は約35,000kmと世界第6位の長さを誇っており、世界的にも主要なブルーカーボン貯蔵国で

ある可能性が高いことから、ブルーカーボンは温暖化防止対策の新たな手段として期待を集めている。しかし、吸収量に関する知見が限られている⁴⁾等の理由から、ブルーカーボンは京都議定書における吸収源対策として認められていない。そのため、グリーンカーボン（森林によるCO₂吸収）と異なり、ブルーカーボンの吸収量を評価し促進する確立した仕組みはみられない。

横浜市では、潜在力は高いものの促進が遅れているブルーカーボンに着目し、その“見える化”および“市場価値化”を図ることにより、海洋における温暖化対策を推進することを目指している。

本稿では、環境システムに関する実践的試行のケーススタディとして、平成26年度に実施した社会実験（海でのスポーツイベントにおけるカーボン・オフセットの試行）の実施結果及び海水熱源ヒートポンプ導入によるCO₂吸収・削減量算定結果、平成26年度に実施した社会実験（アマモ場の再生・維持によるCO₂吸収・削減量の試算）の検討結果について中心に述べる。

2. 横浜ブルーカーボン事業の概要

(1) 枠組

約140kmの海岸線を有している横浜시는, 海洋で実施可能な温暖化対策としてUNEPが提唱する“ブルーカーボン”すなわち海洋生物によるCO₂吸収に限らず, エネルギー, 食料, バイオマス等の豊富な海洋資源を“ブルーリソース”と名付け, ブルーリソースを活用することによる温室効果ガスの削減にも着目した。

また, ブルーカーボンおよびブルーリソースの取り組みを通じて“親しみやすい海づくり”を進め, 人と海の良い関係を築くことも重要だと考え, ブルーカーボン, ブルーリソース, 親しみやすい海づくりの3つを「横浜ブルーカーボン」の枠組とし(図-1), 海洋を軸とした温暖化対策を推進していくこととした。

(2) 目的

横浜ブルーカーボン事業の目的は, 温暖化対策に留まらず「環境(海洋)」「社会(市民・行政)」「経済(企業・地域産業・観光等)」というサイクルの好循環を生み出す“ブルー・イノベーション”による, 市民生活の質の向上である。具体的には, 環境面では温暖化防止や水質浄化, 生物多様性保全, 社会面ではアメニティの充実や横浜ブランドの向上, 経済面では資源や食料の供給量増加, 観光客の増加等, 温暖化防止を軸とした多様な相乗効果(コベネフィット)を目指している。

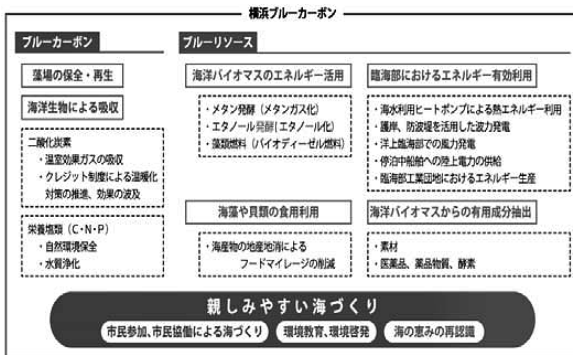


図-1 横浜ブルーカーボンの枠組

3. 社会実験の実施

(1) 目的

横浜ブルーカーボン・クレジット制度の早期運用に向け, 以下の2点を目的として横浜で開催されるスポーツイベントである「第5回横浜シーサイドトライアスロン大会」におけるカーボン・オフセットを実施した。

【目的①】クレジット制度の実運用に向けた課題把握

クレジット制度のスキームを市内の主体と協働で試行し, 課題を把握しながら改善策を検討する。

【目的②】事業の認知度向上

市民等に対して横浜ブルーカーボン事業をPRし, 認知度向上の効果を把握する。

(2) 実施内容

社会実験として, 横浜市漁業協同組合及び(株)横浜八景島が実施する取り組み(わかめ地産地消, 海水熱源ヒートポンプへの更新)により創出されたクレジットを, 「海でのスポーツイベント」(横浜シーサイドトライアスロン大会)で活用することにより, 大会開催に伴うCO₂排出量のカーボン・オフセットを実施した。

a) カーボン・オフセットの対象としたCO₂排出量

第5回横浜シーサイドトライアスロン大会の概要を表-1, 大会開催に伴うCO₂排出量を表-2に示す。

運営者及び出場者の移動, イベント会場における電力使用をカーボン・オフセットの対象とし, 大会開催に伴うCO₂排出量を算出した結果, 4.4 t-CO₂となった。

表-1 第5回横浜シーサイドトライアスロン大会の概要

	内容
名称	第5回横浜シーサイドトライアスロン大会
場所	横浜・八景島シーパラダイス, 海の公園, 金沢工業団地周辺
時期	平成26年9月28日(日)
出場者数	1,014人(横浜市民を中心に国内から参加)
主催	横浜シーサイドトライアスロン大会実行委員会
GHG排出量	5.7t-CO ₂ (うち, オフセット対象は4.4t-CO ₂)
備考	クレジット創出場所と活用場所が近い

表-2 第5回横浜シーサイドトライアスロン大会開催に伴うCO₂排出量

排出者	排出方法	推奨項目 ^{※1}	CO ₂ 排出量(kg) ^{※2}
運営者	①移動に伴うエネルギー使用	◎	1,456
	②宿泊に伴うエネルギー使用	○	143
出場者	③移動に伴うエネルギー使用	◎	2,819
	④宿泊に伴うエネルギー使用	○	749
開催会場	⑤会議・イベントにおける電力使用	◎	76
	⑥廃棄物	○	141
	⑦紙	○	266
	⑧水	○	1
合計(◎+○)			5,652
合計(◎)			4,351

※1 ◎: 算定対象範囲に含むべき項目, ○: 算定対象範囲に含むことが含むことが望ましい項目

※2 参考文献⑥)をもとに算定

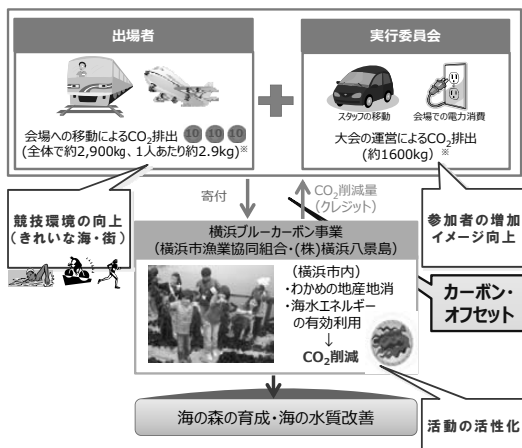
b) 購入したクレジット

本社会実験では、横浜シーサイドトライアスロン大会実行委員会が以下の2団体の活動により創出されたクレジットを購入・活用することにより、カーボン・オフセットを実施した。

- ・横浜市漁業協同組合による「わかめ地産地消」
- ・(株)横浜八景島による「わかめ地産地消」
- 〃 「海水熱源ヒートポンプの活用」

c) 実施スキーム

横浜シーサイドトライアスロン大会実行委員会との協議により、出場者が自宅から大会会場へ移動する際に排出されるCO₂は出場者自身でオフセット(任意で1人30円負担)し、運営者の移動及び会場での電力使用により排出されるCO₂(約1.6t)は運営者がオフセットした。なお、出場者の環境寄付金付きエントリーへの賛同率は、64.9%となった。



※平成25年度の大会実績を用いて算出

図-2 H26社会実験の実施概要

d) クレジット取引

クレジット購入金額等の資金に関する取引は、クレジット創出者とクレジット活用者が直接行った。クレジット創出（クレジット創出者）およびカーボン・オフセット（クレジット活用者）の認証や証書発行等は横浜市が行った。なお、社会実験でのカーボン・オフセットは、横浜ブルーカーボン・クレジットのみの売買により実施し、売買金額はクレジット創出者とクレジット活用者との協議等により、「1t-CO₂当たり10,000円」とした。

e) 社会実験の効果検証

社会実験の効果および課題を把握するため、大会当日の地産地消PRブース来訪者および出場者にアンケート調査を実施した。横浜ブルーカーボンの認知度は30.1%(図-3)、環境寄付金付きエントリーを選んだ理由として多かったのは「地球温暖化防止に貢献したいから

(40.5%)」、「横浜の海や町の環境を良くしたいから(32.4%)」(図-4)であった。

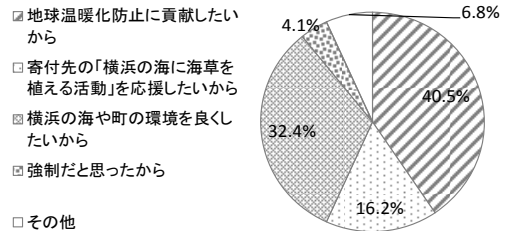


図-3 横浜ブルーカーボンの認知度 (ブース来訪者, n=198)

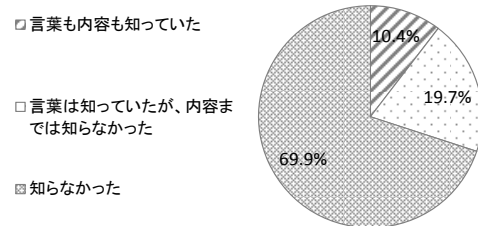


図-4 環境寄付金付きエントリーを選んだ理由 (出場者, n=74)

f) 事業PR等

横浜ブルーカーボン事業の認知度を向上させるため、大会当日には横浜産わかめ試食ブースを出展した。また、大会開催後の平成27年1月20日(火)に開催した第3回国際ブルーカーボン・シンポジウムin横浜ではカーボン・オフセット証書授与式を開催した。



図-5 H26社会実験のカーボン・オフセット証書

g) H26社会実験における課題と改善策

H26社会実験における課題と改善策を表-3に示す。

表-3 H26社会実験における課題と改善策

	主な課題	今後検討すべき事項
クレジット 創出	・「わかめ地産地消」の原単位の算定精度向上 ・「海水HP」の海水温データの測定状況確認 ・創出量が少ない	・船舶使用状況のモニタリング実施 ・(株)横浜八景島へのヒアリング実施 ・現方法論(わかめ地産地消・海水HP)での実施主体・範囲の拡大
クレジット 活用	・出場者の賛同率が高くない(64.9%) ・オフセット実施者の削減努力の把握	・出場者のオフセット率向上のための対策検討 ・オフセット実施者へのヒアリング
クレジット 取引	・様式への入力事項が多く、複雑 ・寄付金に対する制度がない ・認証主体が事務局(横浜温暖化対策統括本部)となっている	・様式の簡略化 ・寄付金(クレジット取引とは関係のない支援金)に対する制度構築 ・第三者機関への移管
社会実験 の効果	・事業認知度は約40% ・(良い点)トライアスロンの事業への賛同率が高い	・認知度向上に向けた取組 ・事業や取組への賛同率や関心が高い方々との連携 ex)トライアスリート
事業PR等	・市民に対してわかりにくい	・小中学生を対象とした環境教育プログラムの作成、実施関係者との調整 ・情報発信の強化(ポータルサイトの充実) ・マーケティング・ブランド化戦略の策定 ・トライアスロン世界大会を通じた市外・国外への情報発信 ・コベネフィット評価手法の検討、クレジットへの付加に関する検討

4. CO₂吸収・削減量の算定

平成26年度の社会実験では、わかめの地産地消及び海水熱源ヒートポンプへの更新により創出されたクレジットを活用し、カーボン・オフセットを実施した。

わかめの地産地消及び海水熱源ヒートポンプ導入によるCO₂吸収・削減量の算定方法及び算定結果を以下に記す。

(1) わかめの地産地消

本事業において作成した方法論²⁾を用いて、平成25年度のCO₂削減貢献量を算定した結果、横浜市漁業協同組合は13.7t-CO₂、(株)横浜八景島は2.2t-CO₂となった。

(2) 海水熱源ヒートポンプへの更新

a) プロジェクトの概要

算定対象とするプロジェクト(海水熱源ヒートポンプへの更新)の概要を表-4に示す。

表-4 プロジェクト(海水熱源ヒートポンプ導入)の概要

項目	内容
プロジェクト概要	空気熱源ヒートポンプから海水熱源ヒートポンプへの更新
プロジェクト実施者	(株)横浜八景島
CO ₂ 削減量の算定期間	2013年4月1日～2014年3月31日
海水熱源 ヒートポン プ導入	場所 横浜・八景島シーパラダイス アクアミュージアム内の中央監視室※
	時期 2013年3月

※ 職員が24時間365日常駐

b) 算定方法

【算定方法の策定上の留意点】

CO₂削減量の算定方法の策定に当たっては、①クレジットの信頼性を確保するためにCO₂削減量の算定精度が高いこと、②クレジット創出者の負担軽減のために極力簡便であることが同時に求められる。両者はトレードオフの関係にあるため、両者のバランスのとれた算定方法を策定することとした。

【算定対象項目】

CO₂削減量の算定対象排出活動を表-5に示す。算定対象排出活動は、J-クレジット制度「方法論EN-S-002(ver.1.0) ヒートポンプの導入」を基に、対象プロジェクトにおける機器使用状況等から絞り込みを行った。

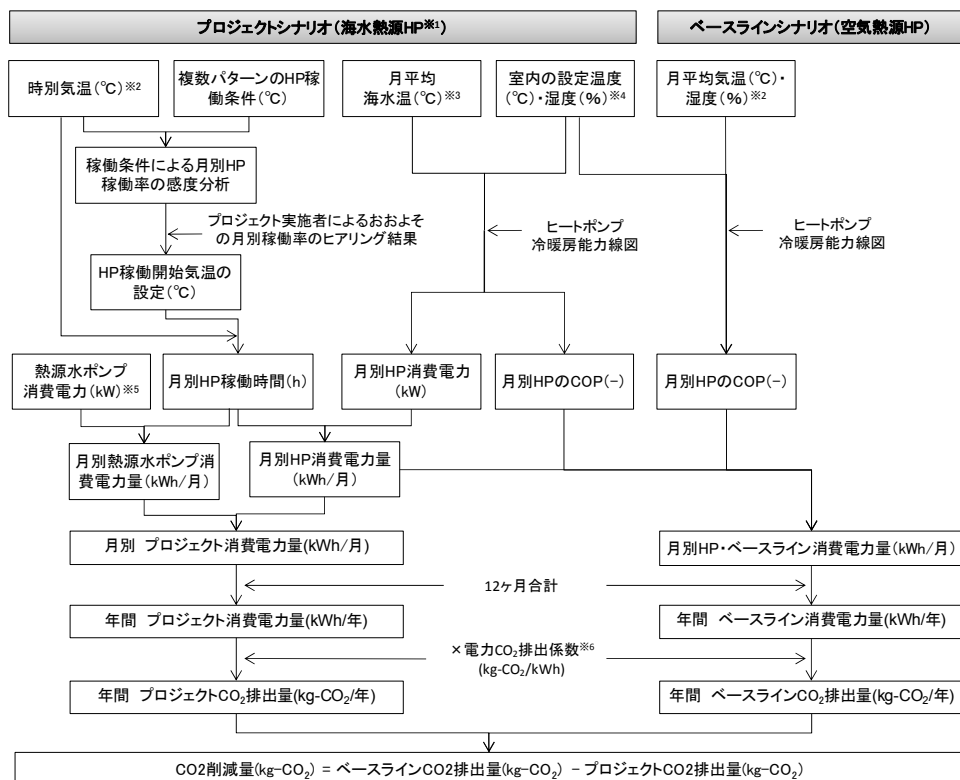
【算定式および算定フロー】

CO₂削減量の算定式を表-6、算定フローを図-6に示す。海水熱源ヒートポンプの稼働時間および消費電力はモニタリングされていないため、稼働時間は気温、消費電力は海水温に依存する特徴を考慮し、気温および海水温から推計を行った。

また、ベースライン消費電力は、プロジェクト消費電力に海水熱源ヒートポンプのCOPと空気熱源ヒートポンプのCOPの比率を乗じることとした。これにより、仮に空気熱源ヒートポンプが更新されず2013年度も引き続き使用された場合の電力消費量を求めることで、機器更新前後の気候条件の違いを無視できることとなった。

表-5 海水熱源ヒートポンプへの更新によるCO₂削減量の算定対象排出活動

	排出活動	温室効果ガス		本プロジェクトの算定対象
プロジェクト 排出量	海水熱源 HP による電力使用	CO ₂	○	電力使用
	熱源水ポンプによる電力使用	CO ₂	○	電力使用
	揚水ポンプによる電力使用	CO ₂	-	別用途のため揚水されている海水を利用
	海水熱源 HP からの冷媒の漏洩	代替フロン	-	漏洩事故なし
	冷媒を使用する空気熱源 HP の廃棄	代替フロン	-	廃棄時にフロン回収
ベースライン 排出量	空気熱源 HP による電力使用	CO ₂	○	電力使用
	空気熱源 HP からの冷媒の漏洩	代替フロン	-	漏洩事故なし



※1 HPはヒートポンプを示す

※2 気温および湿度は気象庁横浜地方気象台のデータを使用

※3 プロジェクト実施者が従前からモニタリング

※4 室内の温度湿度は、冷房で乾球温度22.0℃、相対湿度50%、湿球温度18.8℃、暖房で乾球温度26.0℃、相対湿度50%、湿球温度15.5℃

(出典: 図解 空調設備の基礎(山田ら、(株)ナツメ社、pp131, 2009))

※5 熱源水ポンプ消費電力は通年で0.6kW(= 定格消費電力0.75kW×負荷率0.8)と設定

※6 電力CO₂排出係数は、クレジット創出のための算定の時点では東京電力の2013年度値は未発表であったため、2012年度値である0.525 kg-CO₂/kWhを使用

図-6 海水熱源ヒートポンプへの更新によるCO₂削減量の算定フロー

表-6 海水熱源ヒートポンプへの更新によるCO₂削減量の算定式

算定式	CO ₂ 削減量 (クレジット創出量)
	$= EM_{BL} - EM_{PJ}$ $= ELC_{BL} \times CEF - ELC_{PJ} \times CEF$ $EL_{PJ} = \sum \{ OT_{SSP} \times (ELP_{SSP} + ELP_{RSP}) \}$ $EL_{BL} = \sum (EL_{PJ} \times COP_{SSP} / COP_{RSP})$
記号の説明	EM_{BL} : ベースラインCO ₂ 排出量(kg-CO ₂) EM_{PJ} : プロジェクトCO ₂ 排出量(kg-CO ₂) ELC_{BL} : ベースライン電力消費量(kWh) ELC_{PJ} : プロジェクト電力消費量(kWh)
	CEF : 電力のCO ₂ 排出係数(kg-CO ₂ /kWh), 2014年度 OT_{SSP} : 海水熱源ヒートポンプの月別稼働時間(h) ELP_{SSP} : 海水熱源ヒートポンプの月別消費電力(kW) ELP_{RSP} : 熱源水ポンプの消費電力(kW) COP_{SSP} : 海水熱源ヒートポンプの月別COP COP_{RSP} : 空気熱源ヒートポンプの月別COP

c) 算定結果

CO₂排出量の推計結果を図-7に示す。ベースライン排出量は6,085kg-CO₂、プロジェクト排出量は5,137kg-CO₂であり、CO₂削減量は両者の差960 kg-CO₂と推計された。

なお、冷暖房別に見ると、プロジェクト排出量はベースライン排出量と比較して、冷房では減少しているが暖房では逆に上昇している。これは、暖房におけるヒートポンプによるCO₂排出量は、海水熱源ヒートポンプの方が空気熱源ヒートポンプより少ないもののその差はわずかであるため、熱源水ポンプによるCO₂排出量を含めるとプロジェクト排出量の方が大きくなると考えられる。

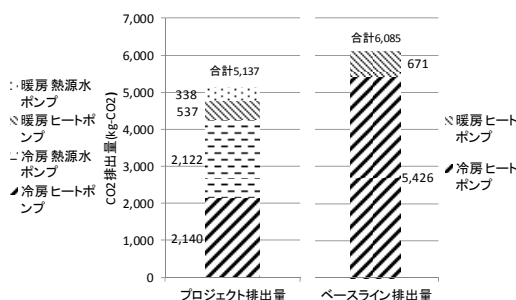


図-7 海水熱源ヒートポンプへの更新前後のCO₂排出量

d) まとめ

空気熱源ヒートポンプから海水熱源ヒートポンプへの更新によるCO₂削減量について、算定精度と簡便性を両立した推計方法を策定した。今後は、クレジット創出者自身が本推計を自ら行えるよう、推計方法のわかりやすいマニュアルづくりや支援が重要となる。

5. アマモ場の再生・維持によるCO₂吸収・削減量の定量化検討

本事業の核となる「ブルーカーボン」のCO₂吸収・削減量算定の方法論を作成し、今後更なるクレジット量の増加、新たな主体の参加の促進等を目的として、アマモ場の再生・維持によるCO₂吸収・削減量の定量化について検討した。アマモ場の湿重量を用いたCO₂吸収・削減量の数式化を行うとともに、市民団体等が継続的に実施可能な、現存量の現地調査方法を立案し、海の公園（横浜市金沢区）でのアマモ場を対象とした定量化を試行した。

(1) CO₂吸収・削減量の定量化の考え方

沿岸域に生育するアマモ場から枯死または流出した一部の個体が、難分解性の有機物として海底に堆積する量をCO₂吸収・削減量（＝ブルーカーボン）と見なした。¹⁾

アマモ起源の炭素の一部は海底に堆積するが、海底への堆積量のモニタリングは困難である。そこで、現地観測したアマモ場全体におけるアマモの湿重量に、文献値⁷⁾をもとに設定した炭素固定係数等に乗じることにより、アマモ場によるCO₂吸収・削減量を算定した（式(1)参照）。

なお、アマモ場の面積は、アマモ場の外縁面積（H27現地調査結果）に裸地率（空中写真から算出）を乗じて算定した。

年間CO₂吸収・削減量(kg-CO₂/年)

＝アマモ場全体におけるアマモの湿重量(kgWW) × (1-含水率) × アマモ草体中の炭素含有量(kg-C/kgDW) × 炭素固定係数(/年) × 44/12

＝(面積(m²) × 単位面積当たりの湿重量(kgWW/m²)) × (1-0.842) × 0.323 × 0.115 × 44/12 (1)

(2) 現地調査方法

海の公園に生育するアマモ場全体におけるアマモの湿重量の把握を目的として、面積調査と単位面積当たりの湿重量調査を実施した。今回の調査は、関係機関との協議により、海の公園の管理区域内で実施し、現地で実際に確認できた範囲内のアマモをCO₂吸収・削減量の算定対象とした。現地調査の概要を表-7に示す。

表-7 アマモ場全体におけるアマモの湿重量調査の概要

	面積調査		単位面積当たりの湿重量調査
	空中写真撮影	現地調査 ^{※1}	
日時	平成27年 5月21日(木)	平成27年 6月20日(土)	平成27年 7月2日(木)
場所	海の公園	同左	同左
実施者	横浜市	横浜市, (株)横浜八景島, 市民 ^{※2}	横浜市
手法	UAV(無人航空機)を用いて空中写真を撮影	①浅場調査 位置情報を記録できるスマートフォンを活用し、アマモ場外縁で写真を撮影 ②深場調査 ダイバーがハンディGPSを使用して外縁の位置情報を記録 ③面積算出 記録されたアマモ場外縁の位置情報をもとに、アマモ場全体の面積を算定	アマモ場の11箇所（陸から沖に15m毎に設定）において、アマモの坪刈り ^{※3} を実施

※1 (株)横浜八景島による生物観察会も同日に実施

※2 横浜市立大学や地元のウィンドサーファー等17名が参加

※3 アマモの地上部を刈取り、コードラートは50cm×50cmを使用

(3) 現地調査結果及び定量化の試行

海の公園におけるアマモ場におけるCO₂吸収・削減量は、アマモ場の分布状況が「①調査範囲全域」及び「②密生域」の箇所を算定対象とした2ケースを試算した。

海の公園におけるアマモ場の面積調査結果を図-8、CO₂吸収・削減量の試算結果を表-8に示す。

「①調査範囲全域」を対象とした場合は、面積が67,205m²、CO₂吸収・削減量が1.7t-CO₂/年となった。「②密生域」を算定対象とした場合は、面積が51,289m²、CO₂吸収・削減量が1.6t-CO₂/年となった。

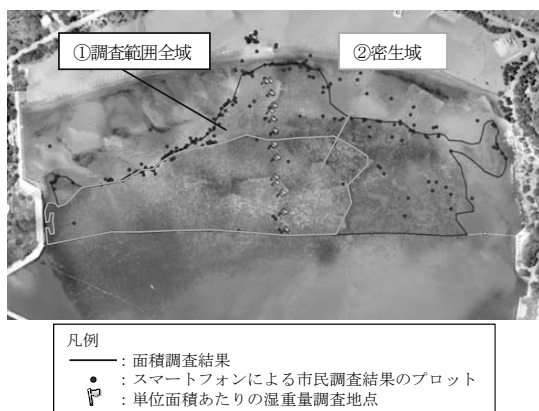


図-8 海の公園におけるアマモ場の面積調査結果

表-8 海の公園におけるアマモ場のCO₂吸収・削減量の試算結果（地上部のみ）

		アマモ場分布状況	
		①調査範囲全域	②密生域
面積	m ²	67,205	51,289
単位面積当たりの湿重量(地上部のみ)	kgWW/m ²	1.175	1.440
アマモ場全体におけるアマモの湿重量(地上部のみ)	kgWW	78,966	73,855
含水率 ^{※1}	-	0.842	0.842
アマモ草体中の炭素含有割合 [※]	kg-C/kgDW	0.323	0.323
炭素固定係数 ^{※2}	/年	0.115	0.115
海の公園におけるアマモ場の炭素固定量(地上部のみ)	t-C/年	0.5	0.4
	t-CO ₂ /年	1.7	1.6

※1 参考文献9) 10) をもとに算定

※2 参考文献7) をもとに算定

(4)課題

「①調査範囲全域」及び「②密生域」を算定対象とした場合、それぞれ下記のメリット及びデメリットが考えられる。次年度の方法論作成に向けて、下記の点に留意した上で、市民が継続的に実施可能な調査方法を検討する必要がある。

また、CO₂吸収・削減量の試算に用いた文献値は、瀬戸内海で実施された調査結果であることや地上部・地下部の明確な記述がないことから、精度上の課題が残る。さらに、上記の係数を使用する中で算定結果が過大とならないよう本試算ではアマモ地上部のみを対象としている。アマモ場全体のCO₂吸収・削減量の把握を目的とした場合、地下部も含めた定量化が望ましいと考えられる。

表-9 「①調査範囲全域」及び「②密生域」を算定対象とした場合のメリット及びデメリット

アマモ場分布状況		
	①調査範囲全域	②密生域
メリット	・実態に近い面積の把握が可能となる	・現地での面積把握における市民の判断が比較的容易である（調査が簡便である）
デメリット	・裸地率を把握するため、空中写真を定期的に撮影する必要がある ・現地での面積把握における市民の判断がやや難しく、面積が過大に評価される可能性がある ・実施者により調査結果のバラつきが大きくなる可能性がある	・実際の面積よりも過小に評価される

6. 横浜ブルーカーボン・クレジット制度の実施要領及び申請書類様式の作成

横浜ブルーカーボン・クレジット制度実施要領及び様式（第1号～第10号）を作成した。横浜ブルーカーボン・クレジット制度における手続きの流れを図-9に示す。

7. 今後の展望

横浜ブルーカーボン事業における全体的な今後の流れとしては、平成27年度に開催される第6回横浜シーサイドトライアスロン大会に加え、大会規模の大きい2015世界トライアスロンシリーズ横浜大会においても社会実験としてカーボン・オフセットを実施すべく、各種手続きを進めているところである。これら2大会におけるカーボン・オフセットでは、クレジット活用量が現在登録済のクレジット創出量を上回ることが想定されるため、ストーリー性の高い他制度クレジットで補填する予定である。今後は、アマモ場の再生・維持、及び港湾関係者との連携による沿岸域における省エネ対策等を対象とした新たな方法論を早急に作成し、クレジット創出者の主体と量を拡大することが必要である。

また、横浜ブルーカーボン・クレジット制度実施要領やその様式については、記入者の負担を軽減して持続可能なスキームとするため、信頼性を確保した上での手続きの簡易化を行う必要がある。

前述した課題を解決し、海洋の温暖化防止の潜在力を最大限に発揮しながら、民産学官の連携の下、環境・社会・経済の好循環を目指して、「市場価値化スキームの推進・拡大」や効果的な事業PR・環境啓発活動の推進による「市民の海への関心の向上」が実現できるよう、継続して検討を行っていく計画である。

- 3) UNEP : Blue Carbon, 2009.
- 4) 所立樹, 細川真也, 三好英一, 門谷茂, 茅根創, 桑江朝比呂: ブルーカーボンによる大気中 CO₂ の吸収源拡大に関する現地調査と解析, 港湾空港技術研究所報告, 第 52 巻第 1 号, pp. 3-49, 2013.
- 5) 環境省: カーボン・オフセット第三者認証基準 Ver.2.0, 2013.
- 6) 環境省: カーボン・オフセットの対象活動から生じる温室効果ガス排出量の算定方法ガイドライン Ver.2.0, 2011.
- 7) (独) 水産総合研究センター, 国立大学法人東京大学・大気・海洋研究所, 国立大学法人北海道大学・北方圏生物フィールドセンター: 平成 23 年度地球温暖化対策推進費委託事業「藻場・干潟の炭素吸収源評価と吸収機能向上技術の開発」報告書, 2012.
- 8) 寺脇利信, 玉置仁, 西村真樹: 広島湾におけるアマモ草体中の炭素および窒素総量, 水研センター研報, 第 4 号, 25-32, 2002.
- 9) 環境省: 第 7 回自然環境保全基礎調査 浅海域生態系調査 (藻場調査) 報告書, 2008.
- 10) 川端豊喜, 茅田弘荘, 乾政秀, 平山和次: 柳井湾における春期から夏期のアマモ *Zostera matarina* の純生産量の推定, 日本水産学会誌, 59(3), 455-459, 1993.

(2015. 8. 28受付)

Practicing Carbon Offset in the “Yokohama Blue Carbon Project”

Koshi YAMADA, Satoru YOSHIHARA, Yasusuke NAKATA,
Jun IWAMOTO, Akira ISHII, Katsuhiko SUZUKI, Tomoyuki DAN,
Takashi OSHIMA, Masato NOBUTOKI

In Yokohama city, we have been carrying out the “Yokohama Blue Carbon Project” with the intention of achieving the full potential of global warming prevention function of the sea and thus generate the virtuous cycle of environment, society and economy. The project consists of “Blue Carbon”, “Blue Resources” and “Fostering the feeling of attachment to the sea”.

Based on existing studies, we made "Yokohama Blue Carbon Crediting Mechanism Guideline" and CO₂ reduction and emission calculation methodology (for wakame seaweed under locally-grown and locally-consumed principle and utilizing seawater heat for air conditioner), and carried out carbon offset in a marine sport event as a pilot program. Participants bore the cost for CO₂ emission for their transportation and event administrator bore the cost for CO₂ emission for their transportation and electricity used at the event. In total, 3.2t-CO₂ was offset.

In addition, we carried out survey for areas of eelgrass bed cooperating with citizens and calculated CO₂ absorption and reduction by regenerating and maintaining the eelgrass bed.