

瀬戸内 Kirei 太陽光発電所建設における 「錦海ハビタット」としての湿地再生

橋本 純・岩井 豪・前川 尚嗣

気候変動による影響が顕著化する中、2050年カーボンニュートラル達成に向けて再生可能エネルギーの開発が加速している。こうした開発は、劣化した自然環境の再生や地域経済への貢献の両立を図る機会といえる。しかし実際は、2020年3月に環境省から出された「太陽光発電の環境配慮ガイドライン」に見られるように、地域環境や景観への配慮を怠った事業によって土砂流出や景観への影響等の問題が指摘されることも少なくない。本稿では、岡山県瀬戸市内における瀬戸内 Kirei 太陽光発電所において、建設という開発行為の機会を活用し衰退する湿地環境の一部を再生し、開発と自然環境保全の両立を目指した取り組みを紹介する。

キーワード：湿地再生, 環境保全, 太陽光発電所

1. はじめに

局地的な豪雨などの気候変動による影響が顕著化する中、対策として2050年カーボンニュートラルの目標が掲げられ、日本でも達成に向けて再生可能エネルギーの開発が加速している。国立環境研究所の研究チームによると、発電量が0.5 MW～10 MWの中規模以上の太陽光発電施設は、二次林・人工林や農地で多く、自然保護区に設定されている場所での建設も少なくなかったことが確認されている¹⁾。また、保安林以外の森林の開発は、開発面積が1 ha以下であれば伐採届のみで、安価に購入して開発できることから、森林の開発が多くなり、深刻な自然破壊を引き起こしているとの指摘もある²⁾。しかし、人口減少による地域経済の衰退や未利用地の増加といった問題が増加しつつある地方では、放棄地を活用し地域経済活性化のために新たな収入の確保を可能にする開発は、自然環境保全と開発を両立させる好機といえる。

本稿は、岡山県瀬戸内に位置する錦海塩田跡地という約500 haの広大、かつ、約40年の間大部分が放置され、人が立ち入らない状態が続いていた敷地を、瀬戸内 Kirei 太陽光発電所（以下、本事業）として開発すると同時に、その機会を活用して衰退しつつある湿地環境の一部を再生した取り組みについての報告である。放棄状態の広大な跡地は、地域の生物多様性に大きく貢献する空間ではあるものの、隣接する住宅エリア等への浸水回避対策や地域経済の活性化の貢献策

としての活用が待ち望まれる場所であった。以降、2章では、敷地の歴史と開発の背景について、3章では自然環境保全にあたる湿地の再生や生態系保全の課題、4章では明確化した課題への解決方法について述べる。

2. 錦海塩田跡地の歴史と開発の背景

本事業対象地である錦海塩田跡地は、1956年に錦海塩田組合が塩田事業を開始するため、錦海湾に堤防を設置し干拓した土地である。同組合は、1962年に錦海塩業(株)を設立し製塩事業を開始したが、イオン交換膜製塩方式が主流となり1971年には塩業を廃業するに至った。その後、敷地の一部が産業廃棄物処理場として利用されたものの、大部分は放置されたままの状態が続き、2009年に同社の倒産を経て、2010年に瀬戸内市が塩田跡地を取得した（写真-1）。



写真-1 開発前の錦海塩田跡地

放置されている間、海面よりも地盤が低い塩田跡地の堤防付近では、遮水性が十分でなかった堤防から敷地内に海水が流入し続けており、その海水と中央水路から運ばれる雨水や生活排水が混ざり合うことで塩性湿地が形成されていた。1日約3万トンの海水が流入する塩性湿地は、2001年に「日本の重要湿地500」に指定され、2012年の見直しの際には「邑久郡の塩性湿地」として選定された³⁾。本事業着工前に行った自然環境調査では、環境省レッドリストで絶滅危惧IB類として掲載のあるチュウヒやクロツラヘラサギなどの鳥類、オオキトンボといった昆虫類や、オオアカウキクサなど植物を含む、哺乳類2種、鳥類31種、両生類1種、昆虫類15種、クモ類1種、水生生物4種、植物12種の貴重な種が確認された⁴⁾。人の立ち入らない塩性湿地は貴重な動植物に生息地を提供したが、同時に、隣接する低地の居住地への浸水を引き起こす懸念材料でもあり、塩田事業終了後も瀬戸内市が排水ポンプによる排水を継続していた。

この広大な未利用地は、瀬戸内市にとって地域経済の活性化のために活かすべき土地であることから、市は検討委員会や関係者との協議を進め、提案競技で瀬戸内 Kirei 未来創り合同会社(以下、事業者)を誘致した。事業者は、当時国内最大級規模の発電量のメガソーラー発電事業の設置と自然環境保全への取り組みを含めた提案をし、市とともに基本計画を策定した⁵⁾。また、瀬戸内市は、本事業で使用する土地の貸付料によって「太陽のまち基金」を設立し、まちづくり等の地域振興に活用することとした⁶⁾。

実際の土地利用計画では、岡山県自然保護条例が規定する「緑地面積30%以上」という条件に対し、錦海塩田跡地495haの約46%にあたる227haを自然環境保護ゾーンとして太陽光発電所ゾーンの開発と両立させることとした。自然環境保護ゾーンには、特徴的な種であるアッケシソウ等が生育している塩性湿地が含まれている。加えて、太陽光発電所ゾーンとのバッファにあたる16haの衰退が進む既存湿地を「錦海ハビタット」(以下、ハビタット)として配置し、生物多様性に貢献できる空間の創出を目的として湿地の再生を計画した(図-1)。

3. 「錦海ハビタット」創出と開発敷地全体の自然環境保全の課題

開発の機会を活かした湿地の再生と生物多様性保全の観点から、以下6つの課題を洗い出し、対策を練ることとした。



図-1 瀬戸内 Kirei 太陽光発電所

- ①猛禽類のチュウヒ(絶滅危惧IB類)の生息を継続させるための対策
- ②上流から雨水とともに運ばれる土壌の堆積に起因する植生の変化、および、湿地の乾燥化(特に自然保護ゾーン西側)
- ③湿地の乾燥化により進行する既存の水辺(クリーク)の断続
- ④ヨシ原が広がる単一的な植生環境の中でも生物多様性保全への貢献が期待できる環境の創出
- ⑤太陽光パネル設置による緑のネットワークの分断
- ⑥本開発における敷地内緑地と近隣緑地につながる生態系ネットワークの分断

錦海塩田跡地のように広い面積を持つ未利用地の開発が進められる際、自然環境や生物多様性の観点から問題となることの1つとして、利用されない間に形成された生態系ネットワークの分断化が挙げられる。ある一定の面積や既存環境における緑の連続性に加え、人が立ち入らないことの恩恵として「自然の時間軸」の中で成立すべくして形成された生態系等、動植物の繁栄にとって重要な環境に対して人間のための開発がもたらす影響は少なくない。そこで、敷地全体の生態系を理解したうえで6つの課題を包括的に解決するため「エコロジカル・ランドスケープデザイン手法」という設計技術を活用した。これにより、計画の上流段階から開発・保全のゾーニングエリアを設定し自然保護協定を締結して順守を義務化したことで、土地利用計画として生態系保全と開発の両立を担保した施工が可能となった。

4. 課題解決の方法

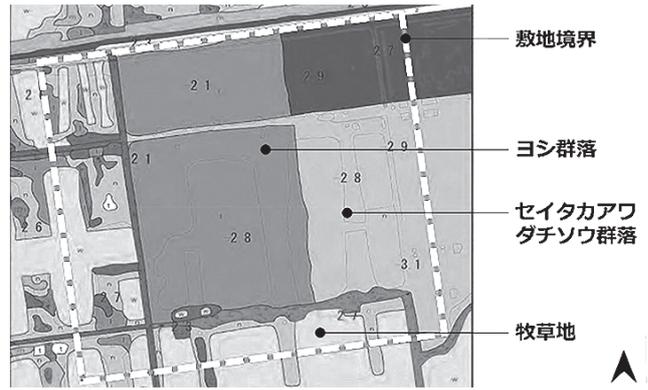
「エコロジカル・ランドスケープデザイン手法」とは、地域環境の潜在能力を活用し、その地域でしか成しえない環境を保全・創出するデザイン手法である。エコシステム、エンジニアリング、デザインの3つの

要素を同時に考え、同次元で解決策を探すのが特徴である。また、「地域環境の潜在能力を見極める」、「人が手を加えていいところといけなところを正しく認識する」、「人が1/2を造り、残りの1/2を自然に創ってもらう」という三原則を念頭に置き、これらに立ち返りながら設計を進めることで、計画地の範囲を超えて周辺の自然環境や景観と調和し、全ての生き物にとって健全な生態系の維持を目指す手法である⁷⁾。既存の環境を事前に調査し、デザイン要素として活用できる様々な資源を洗い出すことで、資源の保全や環境への負荷低減を考慮した計画立案が可能となり、地域にとってよりよい環境が創出できる。本事業ではこの手法に加え、専門家の意見も踏まえることで、各課題へのより確実な対策や解決策を計画した。

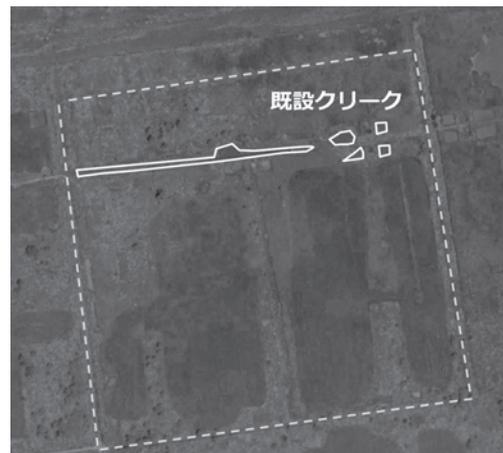
課題①の猛禽類のチュウヒの生息継続に対する策としては、チュウヒの求愛期や営巣期といった1年のサイクルの中で配慮が必要な時期を把握し施工時期を計画した。具体的には、太陽光発電所の敷地全体を3つに分割し、立ち入り禁止の時期を設けて施工時期を調整するとともに、作業員への教育も実施した(図一2)。

課題②～④の湿地の乾燥化や生物多様性保全への貢献では、植生変化の歴史や活用すべき既存植生、既存クリークなどについて文献や現地を調査して解決方法を洗い出した(図一3,4)。点在する既存クリークをつなぐため、測量調査から10cm間隔の等高線図を作成し原地形に逆らわない造成計画を立案し、幅や水深に変化を付けた不整形なクリークを設計した(図一5)。これにより、局所化していた水域がつながるだけでなく形状の異なる水辺環境が創出されるため、生物多様性保全に貢献できると考えた。また、新設クリークの整備に伴って発生する浚渫土を活用し、クリーク周辺の地盤にも微妙な高低差をつけ、微地形に応じた植生の変化を促すことで、単調なヨシ原でも変化が起きるような基盤造りを試みた(図一6,写真一2)。

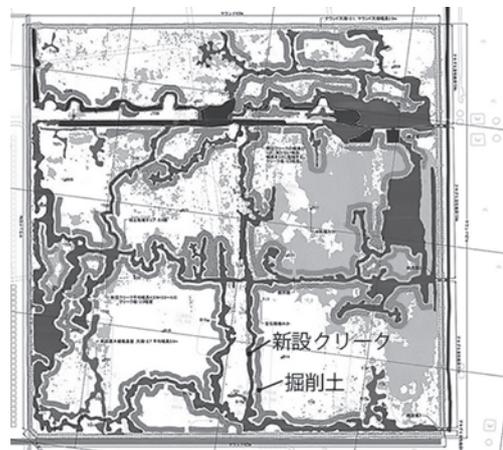
湿地の乾燥化への具体策としては、クリークの水位



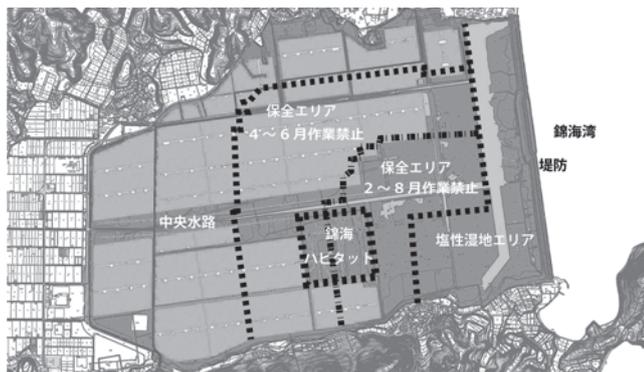
図一3 既存植生図(2004年調査)



図一4 錦海ハビタット敷地の状況(2015年撮影)

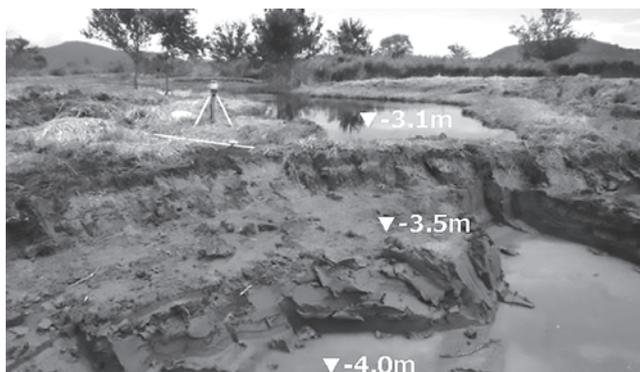


図一5 クリーク計画図



図一2 チュウヒに配慮した施工ゾーニング

を安定させて水のある状態を継続させるため、ハビタットの東側に位置するクリーク流末の3カ所に越流堰を設置した。水位を0～+0.85mまで調節できるよう角落しを付け、完成後も水位をモニタリングしながら微調整を繰り返し、水位が保たれることを確認した後に最終的な角落しの位置を決定した。湿地環境を維持するために必要なクリークの水位は、現地調査の結果と排水ポンプで制御している太陽光発電所敷地全体の標準水位も踏まえて+0.35mとした。



図一六 水深に変化を付けたクリークの掘削



写真一三 みどりを残して設置された太陽光パネル



写真一二 不整形なクリーク



写真一四 伐採木を活用した倒木橋

課題⑤、⑥の緑や生態系ネットワークの分断という課題については、太陽光パネルを設置する足元部分に、架台として必要な最低限のコンクリート基礎を打つのみとし、開発による生態系ネットワークの分断を最小限に抑えた(写真一三)。加えて、本事業敷地の南北に位置する山々から敷地内に生息する種類とは異なるネズミをハビタット内に誘致のほか、他の動物の利用が確認できた移動経路を確保することを目的として、山々とハビタットまでをつなぐ全長2600mのグリーンベルトを整備した。植栽材料は敷地外からは購入せず、敷地内に現存する郷土種であるアキグミを挿し木して育苗したものを使用した。

その他、現地発生材を再活用するという取組みも実施した。ハビタット内でのネズミ類の生息環境を整えるため、伐採した樹木を再利用して倒木橋を配置したが、枝を残したままで橋として用い、小さなネズミ等は渡りやすいが天敵となる少し大きめの動物には渡りにくいよう工夫した(写真一四)。倒木橋の傍には、堤防改修工事で発生した掘削土である真砂土も新規植栽基盤に再利用し、ネズミ類の餌となるドングリがなる郷土種の苗木を植栽したほか、ハビタット内に生息する数が増えるよう、浚渫土に混ざった岩石や伐採木を再利用したすみかとなるような設えも整備した(写真一五)。現地にあるものを活用した工夫は、材料運



写真一五 現地発生材を活用した小動物のすみか

搬や廃棄物削減につながり、二酸化炭素排出量の削減にも貢献する取組みといえる。

5. おわりに

2021年2月、英国財務省は、ケンブリッジ大学のダスグプタ名誉教授による生物多様性と経済の関係を分析した報告書を発表した。報告書によると、経済優先の活動によって人間が生物圏に与える影響(エコロジカル・フットプリント、以下EF)は、生物圏の自己再生能力を超えており、EFと生態圏の再生量のギャップを不均等から均等に戻すことは喫緊であると訴えている。また、動物のような移動性、土壌内菌類のような不可視性、植物のような無音といった特徴を持つ自然は、調整・維持というサービス機能を持つものの、その特徴を有するがゆえに劣化させる行為を観

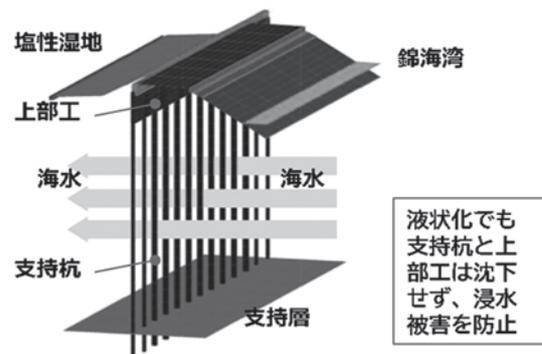
察し検証することが困難であると指摘している。このような生態圏、つまり自然環境が持つ特徴を理解し、ギャップの均等化を実現する方法の1つに、「保全・回復によって自然へ投資を行い、自然ストックと生態圏の再生率を高めること」があると述べている⁸⁾。今後促進される気候変動への対策は、生態圏の再生率向上、つまり、生物多様性保全とは切り離せないものであるといえる。

生態圏の中でも、湿地は世界的にも減少が続いている貴重な環境と言われている。生態と機能の両面で多様な特性を有しており、その特性から湿地特有の動植物を育む、生物多様性保全の上で、極めて重要な生態系である⁹⁾。加えて、湿地には雨水貯留、炭素固定や水質浄化といった生態系サービスの機能も有している。錦海塩田跡地内の湿地は、人工的に埋め立てられた土地が放置されたことによって形成された湿地環境であるが、地域の生物多様性への貢献は明らかである。本事業における取組みにより、自然環境保護ゾーンでは、塩性湿地に特徴的な種（アッケシソウ等）が継続的に生育し、錦海ハビタット内では、猛禽類等の餌資源となるネズミ類や鳥類等の増加が確認されている。また、太陽光発電所ゾーンでも、残された緑のネットワークを活用した小動物の移動や猛禽類等による捕食が確認されている。これらのモニタリングの結果から、この地域の生態系にとって貴重な自然環境を守り、カーボンニュートラルに貢献する再生可能エネルギーの開発を両立できたと考える。

自然環境への影響を最小限にするためには、影響を回避することが最も望ましい。本事業では、約500haという敷地の中で、地域の生態系にとって重要である塩性湿地を含む約46%にあたる227haを自然環境保護ゾーンと位置づけた。自然保護協定として条例で設定された率以上の緑地面積を確保し、影響回避を担保したうえで、貴重な湿地環境の「保全」と地域経済活性化を目的とした未利用地の「開発」の両立を目指した。また、開発による影響を代償するため、「錦海ハビタット」として湿地を再生した（写真—6）。これらの取組みに加え、堤防の改修において、高潮・津波に対しての強度を確保しながら海水の流入を許容する構造としたことは、塩性湿地への影響を回避するための重要な配慮である（図—7）。今後も、保全された自然環境の中で動植物が息息・生育を継続し、開発された発電所とともに地域住民など再生可能エネルギーや湿地環境について学習できる場として活用されることを期待する。



写真—6 錦海ハビタット全景（北西から）



図—7 海水の流入を許容する堤防

謝 辞

最後になりますが本取組みを成功させるにあたり、事業者の瀬戸内 Kirei 未来創り合同会社、計画の立案から実現において協力いただいた瀬戸内市及びくうみアセットマネジメント(株)に深く感謝の意を表する。

JICMA

《参考文献》

- 1) 国立環境研究所「太陽光発電施設による土地改変-8,725 施設の範囲を地図化、設置場所の特徴を明らかに-」（オンライン）、入手先<<https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210329/20210329.html>>、（参照 2021-7-18）
- 2) 公益財団法人埼玉県生態系保護協会 ナチュラルアイ No.410（2021年5月1日）
- 3) 環境省ホームページ：重要湿地の選定（とりまとめ結果）について平成13年12月27日。（オンライン）、入手先<<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=3068>>、（参照 2021-7-18）
- 4) 自然保護協議書・錦海塩田跡地活用基本計画 瀬戸内 Kirei 未来創り合同会社 平成25年9月
- 5) 錦海塩田跡地活用基本計画（瀬戸内市）平成25年3月。（オンライン）、入手先<<https://www.city.setouchi.lg.jp/soshiki/21/3996.html>>、（参照 2021-7-18）
- 6) 瀬戸内市 太陽のまちプロジェクト（オンライン）、入手先<<https://www.city.setouchi.lg.jp/site/taiyounomachiji/114657.html>>、（参照 2021-7-18）
- 7) 小川総一郎 エコロジカル・ランドスケープというデザイン手法 東京、理工図書、2008、187p。（ISBN978-4-8446-0745-8）
- 8) WWF 日本語版生物多様性の経済学：ダズグプタ・レビュー要約版（オンライン）入手先<<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210630biodiversity01.pdf>>、（参照 2021-7-18）
- 9) 環境省 日本の重要湿地～生物多様性の観点から重要度の高い湿地の

選定～（オンライン）入手先＜ https://www.env.go.jp/nature/important_wetland/pdf/important_wetland.pdf ＞、（参照 2021-7-18）

【筆者紹介】

橋本 純（はしもと じゅん）
清水建設㈱
環境経営推進室 グリーンインフラ推進部
部長



岩井 豪（いわい つよし）
清水建設㈱
広島支店 土木部 岡山笹目谷処分場
工事長



前川 尚嗣（まえかわ ひさし）
中電技術コンサルタント㈱
地圏・情報本部 環境部 建設環境グループ
担当課長

