

エコロジカル・ランドスケープ概論

地域環境の潜在の能力を生かして環境をデザインする

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がある。地域の自然環境を制圧するのではなく、かといって服従するのでもなく、地域の自然環境と景観の価値を認めながら、土地利用計画を進めるデザイン手法である。理念は単純明快だが実践するには総合的な技術力が要求される。本稿では、事例を踏まえてエコロジカル・ランドスケープの概要を紹介する。

キーワード：ランドスケープ, エコロジー, グリーンインフラ, 生物多様性, 土地利用計画, エコロジカル・ランドスケープ

1. はじめに

地域の自然環境と開発を両立させて風致景観に配慮するデザイン手法のひとつにエコロジカル・ランドスケープがある。本稿は、エコロジカル・ランドスケープの概要を紹介することを目的とする。

二酸化炭素の排出量は自然界が処理できる能力の2倍以上に達している。地球温暖化が進み、生物種は年間4万種が絶滅しているという。地球を24.5 cmのバスケットボールだとすると、生物圏は僅か0.3 mm程度の薄い膜でしかない。この薄い膜の中ですべての生き物が生息している。地球は、過度の人間活動により健全な生態系を維持することの限界に近づいている。しかも、世界人口は既に72億人を超え、今後さらに増加傾向にある。エネルギー供給や食糧配分にも影響が出てくるだろう。

早急な対策を施さないと地球が持たない。このような地球環境の急激な変化を背景に、建設業界でも「環境や景観に配慮した計画設計」に関心が高まっている。特に、行政や事業者は、人が生活するうえで不可欠なインフラストラクチャー整備で「環境や景観に配慮した計画設計」を求めているが、具体的な計画設計手法が確立されていないことが課題である。

本稿は、エコロジカル・ランドスケープの理念の解説に続いて、エコロジカル・ランドスケープで行った3事例を紹介する。我々の身近にある開発案件で「地域の自然環境と開発を両立させる土地利用計画」が必要になったときに、参考にしてもらいたい。

2. エコロジカル・ランドスケープの理念

エコロジカル・ランドスケープとは、「地域の潜在能力を活用して、その地域でなければ成しえない環境を保全・創出し、人を含めた生き物にとって健全な生態系を維持する」というのが基本理念である¹⁾。エコシステムとエンジニアリングとデザインを三要素としている。この三要素を技術者が同次元で解決することに価値があるとしている。

エコシステムとエンジニアリングとデザインは、多くの場合、エコシステム、エンジニアリング、デザインの順に解決していることが多い。まず、エコシステムとして環境を調査する。希少種が対象地およびその周辺に生息しているかが焦点となる。工期および事業計画に影響するからである。次にエンジニアリングとして土木設計を行う。尾根を切って谷を埋めて、谷底を流れていた水路を付け替える。一枚の大きな造成面を作った方が経済的で効率的だからである。最後にデザインとして造園技術で植栽を施し修景する。

この手順で「環境に配慮した計画設計」ができるのだろうか考えてみたい。希少種が存在せずに、ごく普通に見られる生き物や植物群落であれば特に自然環境に配慮しなくていいのだろうか。谷を埋めて付け替えられた水路は流量計算で逸水することなく排水できればいいのだろうか。開発した土地は造園技術で緑化すればいいのだろうか。

エコロジカル・ランドスケープは、エコシステムとエンジニアリングとデザインを同次元で解決するため、自然環境からの様々な要求に対応しながら開発方

針を設定する。現地調査から続々と報告される地域固有の魅力資源を保全することを前提に計画地に土地利用計画を当てはめる。さらに特定視点場からの景観を設計する。エコロジカル・ランドスケープの理念は単純明快だが、具体的なデザインとして表現するには地形・地質・水文・土壌・植生・気象・動物・生態などの自然環境の相互関係を理解する技術、造成・排水・土質などの土木技術、景観・造形などの表現力が必要となる。地域の環境や景観構成要素に合わせてオーダーメイドの土地利用計画を策定するのだから総合的な技術力が要求される。

(1) エコシステム

エコロジカル・ランドスケープでは、自然環境を流域単位の水循環で把握する。計画地を含む流域で健全な水循環が保持されていることが地域の生態系を健全に保つ基本だと考える。ひとつの流域の中で、地形改変する場所によって流域内の生態系が大きく変わるところと影響が少ないところがある。流域の生態系の要で地形改変すべきではない場所をエッセンシャル・ゾーンとエコロジカル・ランドスケープでは呼んでいる。どんなに土木工学的に造成の切り盛りバランスが適正で施設配置がしやすい土地利用計画でも、エッセンシャル・ゾーンに大きく影響を及ぼす土地利用計画は価値がないとみなされる。地形改変後も流域の健全な水循環を保持し、流域の生態系にほとんど影響を与えない土地利用計画が理想である。エコロジカル・ランドスケープは、適地を選定する計画段階から適用すると効果が大きい。

希少種はその存在に価値があるのではなく、希少種が存在する環境基盤がそこにあることに価値がある。現存植生、食物連鎖、生態系ピラミッドなどの環境要因から類推すると、希少種が存在する流域を丸ごと保全することが最善と考えがちだが、現実には希少種が存在する流域でも人間活動は行われているので、流域全体を保全することは現実的ではない。そこで、流域内の一部を地形改変してもその流域が地形改変前と同じような水循環をするように計画すればいい。それには、人が手を加えていいところといけなところを見分ける技術が要求される。

一見優れて見える環境でも、地域の生態系を分析してみると100点満点中せいぜい70点程度であることが多い。地域の環境は様々な制限要因の中でバランスをとっているだけだから見かけの環境に惑わされてはならない。まだまだ潜在能力が眠っていることが多い。眠っている潜在能力は磨こうと思えば磨けるが誰



写真—1 水戸ニュータウン多自然型調整池 (before)



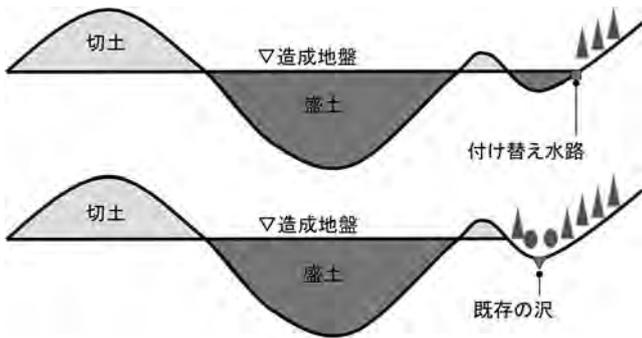
写真—2 水戸ニュータウン多自然型調整池 (after)
平成15年度土木学会環境省受賞

も投資しない。直接の利益にならないからである。開発の機会が潜在能力を磨く絶好の機会になる。うまくすれば、開発前よりも優れた環境を創出して地域に還元することも不可能ではない(写真—1, 2)。

(2) エンジニアリング

「環境に配慮した計画設計」でも地形改変がともなう。流域内の健全性を保持するためにエッセンシャル・ゾーンに大きな影響を与えない適地選定と土地利用計画が不可欠だと既に述べた。ここでは、さらに土木技術として地形改変の工夫について述べる。

土木技術のなかでも造成と排水計画がエコロジカル・ランドスケープに大きくかわる。造成計画平面図を見ると、残土処理としか考えられない平場が造成地盤と既存地形の境に出現することがある。あと数メートル造成地盤高を変えて擁壁にしたり僅かな谷を埋めたりしなければ、水みちを保全できたのという造成計画図がたくさん存在する(図—1)。付け替え水路を建設する場合でも、微地形をうまく活用して盛土上に水路を移せば切土上に設ける付け替え水路よりも早期に自然環境復元が期待できる。生物多様性を促せる。切盛境の小さな尾根をそのまま残すこともでき



図一 造成地盤端部への配慮

る。現地の地形をよく読み解き、地形改変後でも新たな水循環を促す造成・排水計画を立案すれば、そこに新たなエコシステムが創出される。改変された地形がバランスを取ろうとしている自然環境の力を逆手に取り、新たなエコシステムが創出するように人が仕掛ければいい。この仕掛けがうまく機能すれば、自然が100年で作り上げる環境を10年で作ることもできる。なぜならば、自然環境はたまたま複数の好条件が重なったときにしか好転しないが、人が好条件を準備してあげれば環境基盤に合わせて自然環境が好転しやすくなるからである。

(3) デザイン

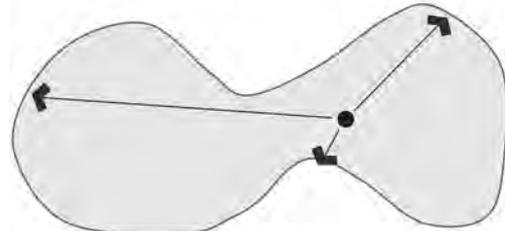
エコシステムとエンジニアリングに配慮するだけでは自然環境と開発を両立させることは難しい。一般に、人が作る土地利用計画には景観的秩序も要求されるからである。自然環境と土地利用計画には力関係があり、どちらか一方が勝っていてもいい景観にはならない。両者のバランスが必要となる。

計画対象地内では主要施設が視対象となる。視対象がどこからどのように見えるかがポイントとなるが視点は無限に存在する。ここで視対象からの可視領域を考える。可視領域は「場」を形成する(図一2)。空間は大小異なる可視領域の連続でシークエンスを形成している(図一3)。視点は無限に存在するのですべての視点からの景観を設計することはできない。そこで、エコロジカル・ランドスケープでは、無限に存在する視点の中から最も効果的な視点を特定して、その視点を「特定視点場」とする(図一4)。特定視点場からの景観を徹底的に洗練させることで絵になる風景を創出する。

特定視点場からの景観設計は土地利用計画の策定と同時に進行。自然環境からの要求を聞きながら、土木技術で造成・排水を検討しながら、特定視点場からの景観を設計して、オーダーメイドの土地利用計画を策定する。

Place: 場

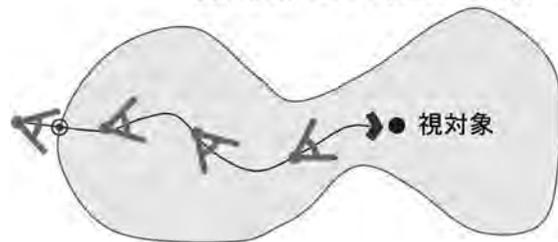
可視領域: どこまで見えるか



図一2 概念図: 場

Sequence: 連続景観

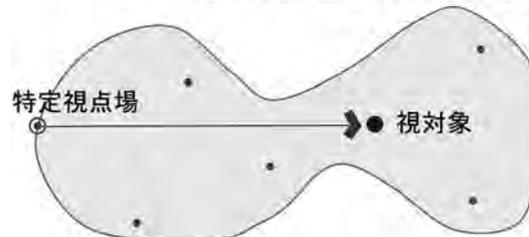
視点移動によって変化する景観



図一3 概念図: シークエンス

Specific View Point: 特定視点場

無限にある視点の中の特別な視点



図一4 概念図: 特定視点場

3. エコロジカル・ランドスケープの展開手法と事例紹介

エコロジカル・ランドスケープ手法を使った3つの事例を紹介する。

(1) 地熱発電所計画

(a) 事業概要と目的

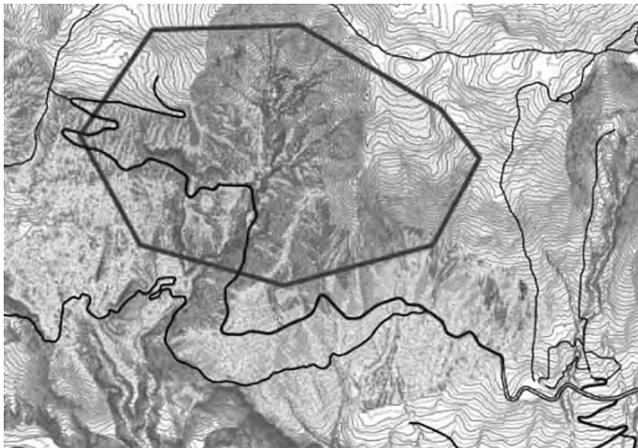
「国立・国定公園内の第2種・第3種特別地域で、特段の取り組みをすれば地熱開発可能」とする環境省通知(平成24年3月27日)を受けて、「エコロジカル・ランドスケープデザイン手法を活用した設計支援ツールの開発」というテーマでNEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の研究開発を進めている。エコロジカル・ランドスケープデザイ

ン手法で地熱発電所での自然環境や風致景観への配慮を可視化し、合意形成を促すことで地熱発電開発の促進に寄与することを目的とした。

(b) エコロジカル・ランドスケープの展開方法

①エコシステム

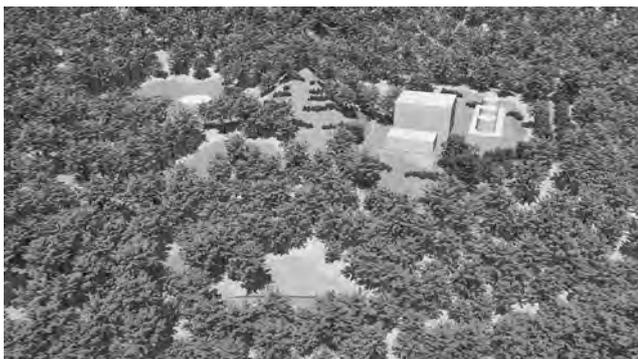
自然環境を地理情報システム（GIS：geographic information system）で総合的に分析して地熱発電所建設での環境配慮重要性を数値と色分けで表現した。環境配慮重要性は、地形・表層地質・勾配・現存植生などの自然環境要素にスコアをつけGISで総合評価したものである（図—5）。これにより地熱開発事業者は、自然環境への配慮を客観的に示すことができる。環境省は「特段の取り組み」をした地熱発電所計画を優良事例として認める方針を示している²⁾。環境配慮重要性が優良事例の認定の判断のひとつになる。



図—5 GISによる環境配慮重要性

②エンジニアリング

地形改変しても環境負荷が少ないエリアをGISで抽出し、計画対象地の地形と水みちに配慮しながら造成計画と排水計画を3DVR上でシミュレーションした（図—6）。



図—6 造成・排水シミュレーション

③デザイン

現在開発中の3DVRは、現存植生の高さを考慮した可視領域を表示するため、計画段階で短時間に自然環境・造成計画・排水計画・任意の視点からの景観を総合的にシミュレーションすることが可能となる。誰もが目にする特定視点場からの発電所景観を現存植生と調和するように造成地盤を微妙に調整した（図—7）。その結果、地熱発電所の将来像を関係者間で共有すれば、地域環境と風致景観に配慮した合意形成に貢献すると考えられる³⁾。



図—7 3DVR景観シミュレーション

(c) 成果

我が国の地熱資源量は世界第3位であるにもかかわらず、地熱発電設備容量が世界10位⁴⁾なのは、地熱資源の賦存量の79%が国立・国定公園内に存在するからである。自然公園の環境保全と地熱開発はトレードオフの関係にある。エコロジカル・ランドスケープデザイン手法は、今後、国立・国定公園内での地熱発電所の優良事例形成に貢献できる⁵⁾。

(2) 錦海ハビタット

(a) 事業概要と目的

岡山県瀬戸内市にある錦海塩田跡地で太陽光発電所建設が進められている。塩田跡地は錦海湾の干拓によって作られたため海水面より最大3.45 m低い。海水が流入して堤防付近で上流からの雨水と海水が混じる「塩性湿地」という独特の環境が形成されている。オオキトンボやチュウヒなど現環境に頼る生き物が確認された。

太陽光発電所建設と地域の生態系保全が求められた。このため、塩田跡地495 haのうち265 haを太陽光発電エリア、残りの230 haを保全エリアとした。

さらに湿地環境の一部の16 haを「錦海ハビタット」

として再生し地域に還元することにした⁶⁾。

(b) エコロジカル・ランドスケープの展開方法

①エコシステム

環境調査の結果、現存植生の変遷から錦海塩田跡地の湿地の一部は乾燥化傾向にあった。湿地環境を代表する「錦海ハビタット」は現存する湿地をそのまま保全するのではなく、積極的に湿地環境を創出することが必要となった。

②エンジニアリング

湿地環境を創出するのが命題だが、錦海ハビタット内の土を場外に持ち出すことはできない。そこで錦海ハビタット 16 ha の周囲を堰堤で囲み、ハビタット外側よりハビタット内側の水位を 0.35 m 上げると同時に不整形なクリークを張り巡らせた。さらに、錦海ハビタット内の水位は 3 カ所の越流堰の角落として常時水位を 0.1 m ピッチで上下に変更できる構造とし、目指すべき環境に合わせてハビタット内の水位を調整できるようにした。

③デザイン

エコロジカル・ランドスケープデザイン手法の原則のひとつに「人が 1/2 作り、残りの 1/2 を自然に創ってもらう」という考えがある。人は自然を作れないから、人が環境基盤を整えてあげて、その基盤に合わせ



写真一三 錦海ハビタット (before)



写真一四 錦海ハビタット (after)



写真一五 錦海ハビタット (全景)

て自然に環境を作ってもらおうという発想である。

時間の経過とともに浚渫したクリークに水生植物が徐々に侵入し、以前からそこに存在していたかのような空間になってきた(写真一三～五)。

(c) 成果

クリークとマウンドによる微地形の創出、微地形と水位による植生の多様化により 32 種類の鳥類の息息が確認された。そのうち 6 種ではハビタット内での繁殖が確認された。錦海ハビタットは地域の生物多様性に貢献している。

(3) 今泉荒井湧水公園

(a) 事業概要と目的

かつて祠の近くから水が湧いていたという。近年、水が湧く地点が移動し量も減ってきた。その土地が土地区画整理事業で住宅地になる。土地区画整理組合から「湧水を生かしたまちづくり」が求められた。

(b) エコロジカル・ランドスケープの展開方法

①エコシステム

開発前はヨシやガマが繁茂する水辺だった。ヨシやガマは草丈があるため住宅地の水辺空間として嫌われる。

水生植物は水深や流速である程度制御できるので、将来の水生植物を想定しながら流量を設定した。

②エンジニアリング

湧水はとてもデリケートである。周辺環境のわずかな変化で水みちが変わってしまう。湧水が枯れることもある。水辺周辺の宅地は締め固め、水辺に流れ込む湧水の水みちは存続させなければならないという課題を複数の湧水ポイントの標高や流量を調査と適切な暗渠配管の配置で解決した。流の底はコンクリートで固めず。防水シートも使わずに湧水を流すことにした。

③デザイン

土地区画整理組合の理事長が最も望んだことが「子どもたちが素足で入れる自然の流れ」だった。事業と

して宅地率を上げるとどうしても護岸勾配が急になる。そこで上池，下池，中間の流れの水位を調整して園路から無理なく近づける場所を設定した。湧水ポイントのレベルは変えられないし，流量設定もあるため，cm 単位の微調整となった。

(c) 成果

今泉荒井湧水公園の開園後に湧水で遊ぶ園児たちの写真が理事長から届いた（写真—6）。子どもの時に体験したことはずっと記憶に残る。遊園地の水路ではなく，本物の湧水で子どもたちが見て触れた植物や生き物，その時の風や日差しや水の音がずっと記憶に残り，彼らの人生に価値あるものになってほしい。



写真—6 湧水の流れに入って遊ぶ園児たち

4. おわりに

自然環境は与えられた環境条件の中で最大限に成長しようとする。人がその環境を好ましいと感じるかどうかは人の勝手である。自然が創る環境が気に入らなければ徹底的な維持管理をしなければならない。た

だ，人は開発の機会に環境条件をプラスにもマイナスにも制御できる。適切な制御が機能すれば地域の自然環境にもそれを使う人にも快適なバランスがある空間になる。エコロジカル・ランドスケープデザイン手法は，地域の自然環境との調和を考慮した土地利用計画である。

謝 辞

本稿の執筆にあたってご支援いただいた NEDO, 瀬戸内市, 瀬戸内 kirei 未来創り合同会社, くにうみアセットマネジメント(株)および秦野市秦野駅南部（今泉荒井）土地区画整理組合に心より感謝いたします。

JICMA

《参考文献》

- 1) 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，理工図書，2009
- 2) 「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて（平成 27 年 10 月 2 日 環境省自然環境局長通知）」の解説～優良事例形成の円滑化に向けて～（平成 28 年 6 月 23 日 環境省自然環境局国立公園課長通知）
- 3) 小川総一郎：エコロジカル・ランドスケープ手法の地熱発電所計画への応用，土木技術 68 巻 9 号，p69-73，2013.9
- 4) BP Statistical Review of World Energy, June 2016
- 5) 小川総一郎：エコロジカル・ランドスケープ手法で地熱発電所を計画する，地熱技術 Vol.40，p65-72，2015.5
- 6) 小川総一郎他：錦海ハビタットにおける湿地の生物多様性空間の創出事例，第 71 回土木学会年次学術講演会発表，71 巻 7 号 2016 年，Ⅶ-118，土木学会，2016.9

〔筆者紹介〕

小川 総一郎（おがわ そういちろう）
公立大学法人長岡造形大学
建築・環境デザイン学科 准教授，
エコラン研究所 代表

