

多自然型調整池の設計手法に関する研究

小川 総一郎¹

¹ 正会員 清水建設株式会社 土木技術本部 (〒105-8007 東京都港区芝浦 1 丁目 2-3 シーバンス S 館)
E-mail:soichiro-og@shimz.co.jp

近年、ビオトープをはじめとする水辺環境整備が行われている。しかし、このなかには、人為的制御に依存している事例が少なくない。本研究では、水辺環境のなかで土木技術者にかかわりあいの深い調整池をとりあげ、エコロジカル・ランドスケープのデザイン理念にもとづき、調整池の適地選定・景観形成・水辺環境の側面から人為的制御が極力不要な水辺環境のあるべき姿を設計する手法を考案した。そして、この設計手法にもとづいて実現した3件の多自然型調整池の成果を評価した。

key Words: Ecological Landscape, Sketch Sheet, Design Process, Biodiversity, Passive Treatment

1. はじめに

現在、地球史上6度目の絶滅の危機といわれている。年間、約4万種が絶滅しているという¹⁾。これは、これまでの通常の絶滅速度の約1,000倍にあたる²⁾。環境が人を含めたすべての生き物の存続の基盤だという生物多様性への関心の高まりを受けて、積極的な環境保全対策が期待されている。

しかし、環境保全対策といっても、自然エネルギー活用・屋上緑化・ビオトープ・森づくりなどの個別対応に終わりやすく、生き物の存続を支える基盤を総合的に保全する施策が少ないのが現実である。

水辺環境は、環境保全のなかでも陸域と水域の境界であるため、地域環境の特徴が顕著に現れる³⁾。水辺環境づくりは、環境保全を目に見える形で表現しやすいが、なかにはポンプによる強制水循環ろ過装置や防水シートによる漏水防止などに頼り、地域のエコシステムを反映していないものも存在する(図-1)。これらは、維持管理に多大な経費と労力がかかり、人為的制御のもとでしか成立しない水辺環境である。

こうした背景をふまえて、筆者は、人工的に造られた水辺であっても人為的制御が極力不要な水辺環境が創出できないものか考えた。住宅団地やゴルフ場などの面的開発では、調整池を建設することが多い。これら調整池の建設が地域のエコシステムにかかわる水辺環境を創出する機会だととらえれば、人

為的制御が極力不要な調整池づくりを目指すことができる。

本研究は、これら調整池の設計施工で得ることができた知見をもとに、地域環境に配慮した調整池づくりのデザイン手法を示す。具体的には、一般的な調整池の課題を整理し、エコロジカル・ランドスケープのデザイン理念⁴⁾にもとづき、適地選定・景観形成・水辺環境の側面から人為的制御が極力不要な調整池のあるべき姿を探る。そして、この設計手法に基づいて設計施工によって実現した3件の多自然型調整池の成果を評価する。

以上の考察により、地域環境に適した水辺環境づくりに貢献することが本研究の目的である。なお、表題は、1990年に創設された河川整備事業のひとつである「多自然型川づくり⁵⁾」にならって「多自然型調整池」とした。



図-1 人為的制御に依存する水辺

2. デザイン理念

(1) エコロジカル・ランドスケープのデザイン理念

筆者は、Ian L. McHag が実践したエコロジカル・プランニングの理念⁶⁾をもとに、エコロジカル・ランドスケープというデザイン手法を提唱している。これは、「地域環境の潜在能力を活用しその地域でなければな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手法」のことであると定義した⁷⁾。エコロジカル・ランドスケープの理念として、3要素と3原則を次のように設定した。

(2) エコロジカル・ランドスケープの3要素

エコロジカル・ランドスケープの3要素をエコシステムとエンジニアリングとデザインとした。この3要素をひとりの技術者が同次元で解決することで、環境を総合的にデザインすることができると考えられる。地域環境の潜在能力を理解し、環境に負荷を与えない技術を駆使し、地域の景観にふさわしい空間がつかれる可能性がある。

(3) エコロジカル・ランドスケープの3原則

a) 原則1：地域環境の潜在能力を見きわめる

「地域環境の潜在能力を見きわめる」ことを第1原則とした。土地が本来持っている能力を客観的に評価することが必要である。

自然環境を地形・地質・土壌・水文・植生などの要素に分けて分析すると、同じ地域環境はふたつとないことがわかる⁸⁾。健全な自然環境には、地域独自のエコシステムが働いている。地域の環境がどのような変遷で現在の姿になったのかを調べると、それぞれの地域を支えているエコシステムの骨格が見えてくる(図-2)。血液やリンパ液がうまく流れなくなると病気になるのと同じように、物質が健全に循環できなくなると地域環境もおかしくなる。地域環境の不健全性を避けるために、潜在能力を見きわめて地域のエコシステムが存続するように計画・設計・施工することが重要だと判断した。

b) 原則2：人が手をつけてよいところといけなところを正しく認識する

「人が手をつけてよいところといけなところを正しく認識する」ことを第2原則とした。地域のエコシステムを存続させることを前提とすれば、「人がどこまで地域環境を改変することが許されるか」

という問いに答えなければならない。土木構造物が安全というだけでなく、どこに土木構造物を納めれば地域のエコシステムが働くか判断すべきである。どれだけ構造物が安全で機能的に建設できても、そのために地域のエコシステムを壊してしまったら、得るものより失うものの方が多い。

c) 原則3：人が1/2 造り、残りの1/2 を自然に創ってもらう

「人が1/2 造り、残りの1/2 を自然に創ってもらう」ことを第3原則とした。自然環境の潜在能力を理解して、人が手を付けてよいところといけなところを認識できれば、すべての環境を人が整備する必要はなく、人が環境基盤だけを整備して後を自然に任せることができると判断した。第3原則にふさわしい事例を以下に示す(図-3)。この事例では、地下水位を上げる整備を行うことで水辺環境の回復を促した。

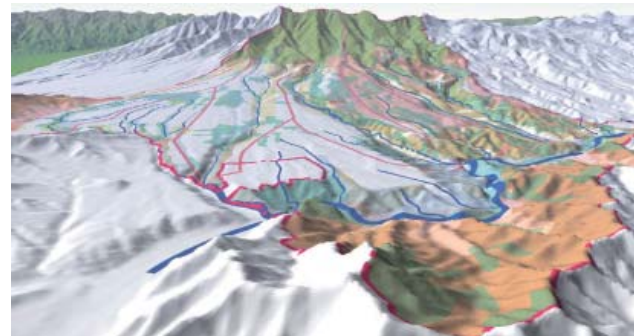


図-2 地域環境の変遷とエコシステム



厳島湿性公園，神奈川県中井町

図-3 地下水位の上昇により復元した水辺

3. 一般的な調整池の課題把握

(1) 一般的な調整池の課題

一般的な調整池の課題は、1) 計画段階における調整池の適地選定、2) エコシステムをふまえた景観形成、3) 水辺環境の自立性の3点である。

(2) 計画段階における調整池の適地選定

周辺の樹林や河川と関連性のない調整池が存在することがある(図-3)。

調整池は、開発にともなう流出量を調整する池であるため、計画地の流末に設置する。地域環境保全の観点から調整池の配置を考えると、計画地の流域が3つであれば調整池も3つとするのが適切である。しかし、放流先の河川が同じであれば、調整池をまとめる方が経済的なため、現況の流域の数と調整池の数が一致しなくなる。このような調整池は、地域の水循環から分離するため、水質が悪化し景観が貧困になりやすい。

計画段階における調整池の適地選定が課題だと考えられる。

(2) エコシステムをふまえた景観形成

調整池の景観が周辺の土地利用と連続しない調整池がある。

コンクリートブロック3面張りの調整池は、安全上調整池周囲をフェンスで囲むため、年月が経ても周辺景観と調和しない。住宅地の場合、調整池と住宅地の景観の不連続性は顕著である(図-4)。

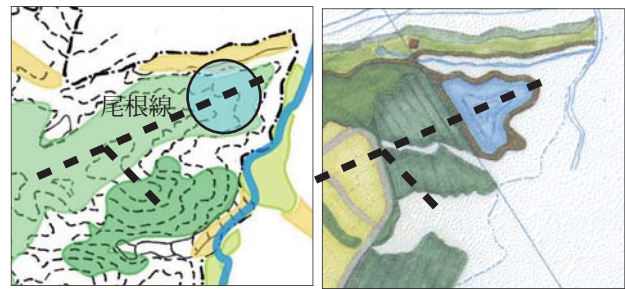
調整池の機能に加えて、地域の土地利用をふまえた景観形成を行う必要がある。

(3) 水辺環境の自立性

護岸の水生植物と水源の水質に配慮が欠ける調整池がある。

常時水面を持つ調整池では、護岸に水生植物が植えられていることが多い。しかし、護岸断面がすべて同一形状だと水生植物の生育環境も同じとなり、単調な景観となるばかりか生物多様性にも貢献できない空間となる(図-5)。また、水源が計画地の雨水だけである場合、晴天が続くと調整池の水質が悪化する(図-6)。

人の管理に頼らない水辺環境の自立性が課題であると考えられる。



現地形図

調整池の計画平面図

図-3 地域の環境から分離している調整池



図-4 周辺景観と調和しない調整池



図-5 単調な護岸植生の調整池



図-6 水質が悪化した調整池

4. 多自然型調整池の設計手法

一般的調整池の課題を踏まえ、多自然型調整池の設計の要点を適地選定・景観形成・水辺環境の側面から考察する手法を考案した。

(1) 計画段階における調整池の適地選定手法

エコロジカル・ランドスケープでは、「たとえ人が造った空間でも地域のエコシステムに組み込まれるように設計すれば、やがてその空間は以前からそこに存在していたかのような生物多様性が豊かな空間になる」ととらえている⁷⁾。

多自然型調整池は、地域の水循環の一部となる場所であるから、既存地形の谷部で既存環境の植生や水文と関連が深い場所が適地となる(図-7)。調整池は、できるだけこうした湧水や地下水につなげてつくるのが望ましい。

適地選定は、現地調査と既存環境情報の双方から地域環境を分析すると同時に、この候補地が地域のエコシステムにとって価値があることを客観的に示す必要がある。適地選定は、環境要素をGIS(地理情報システム)に格納してオーバーレイ解析するのが効果的である⁹⁾。ただし、調整池に限定して適地選定を行えば、抽出要素が少なくすむので、ここでは抽出要素の和集合や積集合を画像処理ソフトで表現することで調整池の適地を視覚的に判断する方法を試みた。以下に画像処理ソフトによる適地選定の概要を示す。

はじめに、水辺環境に適している環境要素をテーマ図から抽出する。表層地質図から不透水層を、地形図からくぼ地を、土壌図から低地土壌をなどの環境要素を抽出する。テーマ図の基礎データは、国土交通省の土地分類基本調査・環境アセスメントの調査結果・独自調査データのいずれかを採用することとする。地下水位のデータがあれば加える。さらに、現存植生図と生物分布図から水辺環境に関連している要素を加える。基礎データの調査精度を合わせておく。これらの環境要素を画像処理ソフト上で半透明の色として重ね合わせる。

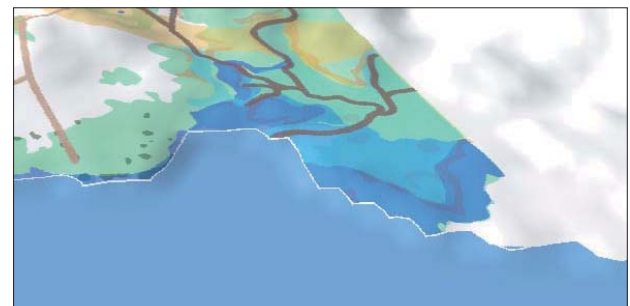
次に、重ね合わせた環境要素を数値地図に張り付けて3Dで確認する¹⁰⁾。3Dで表現すると環境要素の相互関係が理解しやすくなる(図-8)。半透明の色の重なりが多いほど抽出した環境要素が重なり、調整池の適性が高いと判断する。抽出要素の積集合を最適、和集合を利用可、それ以外を不可とする。

環境要素の相互関係を3Dで確認しながら、調整池の適地となる環境要素群を3段階程度でまとめる(図-9)。

この一連の作業で、表流水や伏流水の経路でどこに水が集まるか想定し、多自然型調整池の適地を決定する。同時に、調整池と地域のエコロジカル・ネットワークとの関連性を確認する。



図-7 調整池にふさわしい環境



- 不透水層
- くぼ地
- 低地土壌
- 高地下水位
- 尾根線

図-8 環境要素重ね図の3D



- 適性大
- 適性中
- 適性小

図-9 環境要素の3段階評価

(2) スケッチシートによる景観形成手法

多自然型調整池は、地域のエコシステムに配慮し、調整池としての機能を満足するだけでなく、地域の景観の一部となるように景観を形成すべきである。

景観形成は、図面から 3DCG や模型を作成して景観構成を検討するのが一般的だが、図面を完成させてから景観形成を検討するところに問題がある。地域環境の一部となるような景観を形成するには、目指すべき景観イメージをスケッチで検討してからそれを図面に変換する必要がある。

筆者は、スケッチ定規（図-10）とスケッチシート（図-11）によりスケッチから図面に変換する手法を考案している⁷⁾。スケッチシートによる景観形成手法の概要を以下に示す。

スケッチ定規とは、視距離と画角分割線を記した平面座標である。スケッチシートとは、視高 1.5m から見える平坦な地面にスケッチ定規に記したと同じ視距離と画角分割線を表現したパースの台紙のようなものである。

景観構成は、設計者が設定した特定の視点場からの立面の構成で成立している。視距離に応じた立面

の見え隠れが景観を構成している（図-12）。

スケッチシートの利点は、スケッチから平面図に変換できることである。はじめに、調整池のおおよその形状を平面図に書く。この平面図を簡易平面図と呼ぶ。簡易平面図にスケッチ定規を重ねる。スケッチ定規には、視距離・画角分割線が記してあるので、スケッチ定規と簡易平面図の主要な交点の座標を読み取る。スケッチシートにも視距離と画角分割線が記してあるので、先ほど読み取った座標をスケッチシートに記せば、特定視点場から見た調整池の形状が現れる。

スケッチシートにおける物体の大きさ（ x ）mm は、物体の実寸法（ L ）m に比例し、視距離（ D ）m に反比例する。スケッチシートは、視距離 30m 地点を 100 分の 1 のスケールに設定している。（ x ）mm は、次の式（1a）で表現できる⁷⁾。

$$x = 300 \frac{L}{D} \quad (1a)$$

地形や構造物の高低差は、式（1a）を使ってスケッチシートに反映する。スケッチシートの中で高さを調整しながら、立面の微妙な見え隠れを描く。スケッチ修正後、スケッチシートの主要な座標を簡易平面図に戻して、計画平面図を完成させる。

スケッチシートによる景観形成は、設計者が描いたイメージを忠実に実現する効果があると考えられる（図-13）。

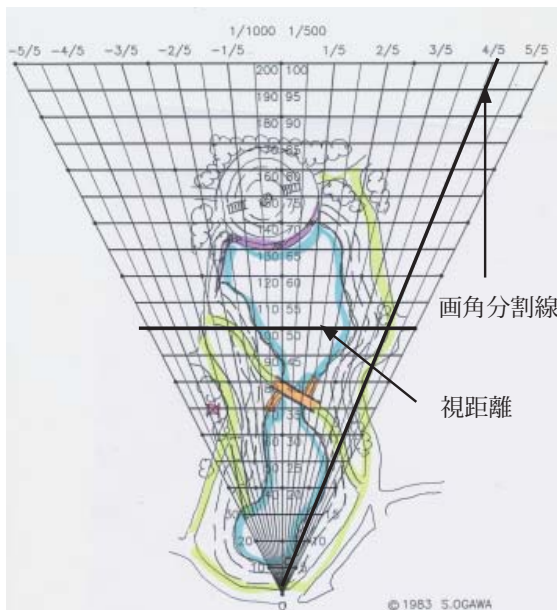


図-10 簡易平面図とスケッチ定規

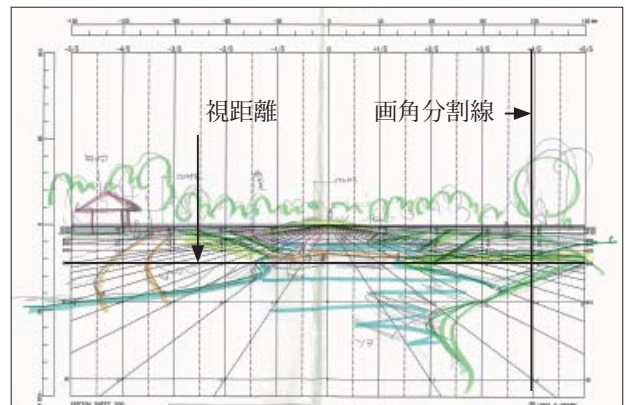


図-11 スケッチシート

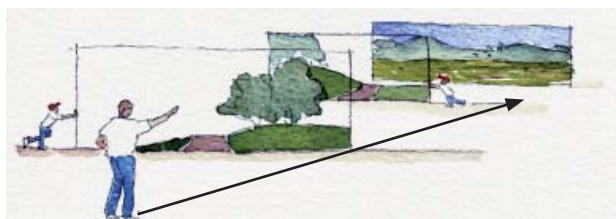


図-12 視距離に応じた立面の見え隠れ



図-13 スケッチにもとづいて竣工した調整池

(3) パッシブトリートメントによる積極的な水辺環境の創出

人の管理に頼らない水辺環境の自立性を支援するために、パッシブトリートメントによる水辺環境創出手法の可能性を検討した。

パッシブトリートメントとは、自然界で得られるエネルギー源（地形勾配、微生物代謝、光合成、化学反応など）を利用し、ごく小さな頻度の（しかし定期的な）保守管理だけで設計寿命の間十分に機能するような、水質の汚染をその場で回避・抑制ないし処理する工学的処置のことをいう¹¹⁾。

水質浄化には、ポンプ循環による機械式強制ろ過装置がある。これは建築外構や造園など限られた空間で活用されている。調整池のような大きな空間では費用対効果が得られないことが課題である。

パッシブトリートメントは、自然エネルギーを活用するため、その地域の環境特性に依存する。ひとつのサイトで実施した手法が別のサイトでは使えないことが起こる。そこで、多自然型調整池でのパッシブトリートメントについて、a) 地下水・湧水・伏流水の導入による水質浄化、b) 水生植物による水質浄化、c) ろ過池による流入水の浄化の3つの可能性を検討した。その概要を以下に示す。

a) 地下水・湧水・伏流水の導入による水質浄化

洪積台地が沖積低地と接する斜面林の下部では、湧水が頻繁に見られる（図-14）。この湧水を積極的に調整池に導入する。地表から吸収された雨水は地中でろ過され、伏流水となって調整池の斜面から染み出す。さらに、地上部では透水性舗装・浸透柵・浸透トレンチなどで、雨水の地下浸透を促進する。調整池の護岸は、水面下に布団かごを配置し伏流水を受け入れやすくする。

このように、地下水・湧水・伏流水のいずれかが得られるところに調整池を計画することが重要である。

b) 水生植物による水質浄化

流水がヨシなどの水生植物の茎に接触すると、汚泥物が接触・沈殿する。水生植物の根は、土壌や微生物に吸収された窒素・リンを栄養分として吸収する。

水際環境が均一な場合、ひとつの種が優占してしまう可能性がある。多自然型調整池では、多様な水辺環境を形成し、その微地形・微気象のもとで水辺のエコトーンがある空間を創出することができる。このような水辺環境は生物多様性の向上にも貢

献する（図-15）。

c) ろ過池による流入水の浄化

地下水・湧水・伏流水があまり期待できないとき、水源が雨水だけとなるため、水際に水生植物を導入しても水質の悪化を防げないことがある。このような場合、雨水の流入口にろ過池を設置する。ろ過池は、セラミック・白炭・碎石などにより水質浄化を図る（図-16）。



図-14 斜面林下部に見られる湧水



図-15 緩傾斜と水生植物のある調整池



グリーンアベニューあざぶの丘

図-16 ろ過池を設けた調整池

5. 多自然型調整池の設計施工事例

エコロジカル・ランドスケープの理念にもとづき設計施工で実現した3件の多自然型調整池の事例を挙げる。多自然型調整池の設計手法と事例の関係は以下のとおりである（表-1）。

(1) 地下水が調整池につながる事例：パルタウン城西の杜（群馬県太田市）

a) 適地検討

パルタウン城西の杜の調整池は、適地選定の結果、エコロジカル・ランドスケープの理念どおり低地に計画することができた。大間々扇状地から流れ込む豊富な伏流水を常時水面のある調整池の水源とした。

地下水位は概ね50.13～51.19で変化していた。常時水位を51.05に設定することにより、地下水が調整池に入出入りするようにした。このため、調整池の水量・水質が安定している（図-17）。調整池容量は、常時水面より上の空間で確保した¹²⁾。

b) 景観検討

単調になりがちな調整池の景観は、護岸の形体・植生などが多様な空間をスケッチシートで検証した（図-18）。立面の微妙な見え隠れが特定視点からの景観に大きく影響する。スケッチに合わせて、平面図の護岸形状・水生植物の植栽範囲・水深をひとつずつ検討した結果、当初のイメージに近い景観が形成できた（図-19）。特に、住宅地や公園が調整池に隣接する区域は、水辺空間と調整池が連続する空間となるように配慮した（図-20）。

c) 水辺環境検討

多自然型調整池の護岸は、人が造る池であり洪水時の流量調整機能が最大の目的であるから壊れてはならないが、同時に、多様な水生植物を繁茂させたい。そこで、水面下で護岸を保護し、水際に水生植物の植栽基盤を整備した（図-21）。植栽基盤は、場所によって水深が異なるようにした。



図-17 水位と水質が安定している調整池



図-18 スケッチシートによる景観検討



図-19 竣工直後の景観

表-1 多自然型調整池事例

事 例	特 徴	設計手法			備 考
		適地選	景観形	水辺環	
パルタウン城西の杜	地下水を常時水位につなげる	○	○	○	最適地に調整池を計画
水戸ニュータウン	隣接地の湧水を調整池に導入	—	○	○	調整池用地は決定済み
あざぶの丘	雨水をろ過池経由で流入	—	○	○	事業採算性上、適地選定不可

護岸形状や水深の変化に加え、水生植物をランダムに植栽した。水生植物植栽当初（図-22）と植栽後約4年（図-23）の写真を比較してみると、水際の微地形や微気象に最も適した種が競争に勝ち自分の居場所を見つけ出したことがわかる¹³⁾。

池底形状を安定させるために、池底に全面に布団かごを敷き詰めた（図-24）。松丸太としがらを水面下に設置することで、布団かごが地上から直接見えないようにした。地下水が調整池に出入りするので防水シートは設置しない。

調整池護岸に根付いた水生植物は、同じ水深でも場所により優占する種が異なっていた。水深以外の要因が種の選択に働いていると考えられる。多自然型調整池では、造園的植栽手法で詳細な植栽計画を

立てても数年後には植栽計画図通りの空間とはならないので、人はヤナギ粗朶など景観形成の骨格となる要所の植栽だけを決めて、水生植物の配置は自然環境に任せる方が賢明である。

d) 地下水位が常時水面につながる調整池の評価

地下水位を調整池の常時水位につなげる手法は、「人が1/2造り、残りの1/2を自然に創ってもらう」というエコロジカル・ランドスケープの3番目の原則に最も沿っているため、維持管理が最も軽減できる手法であると考えられる。



図-20 住宅地が隣接する調整池

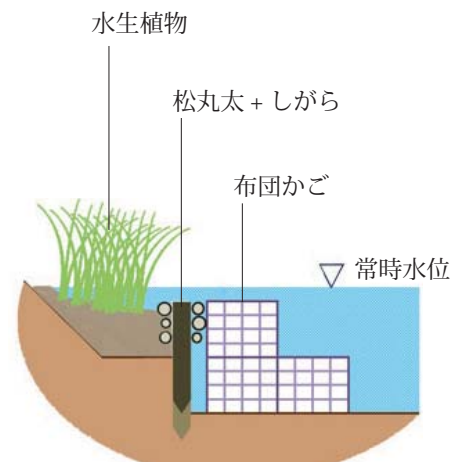


図-21 護岸と植栽基盤



図-22 水生植物植栽当初（2002.10撮影）



図-23 約4年後の定点観測写真（2007.5撮影）

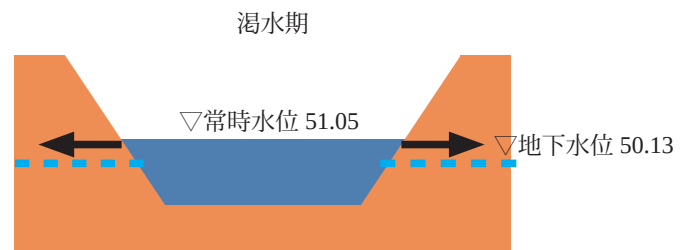
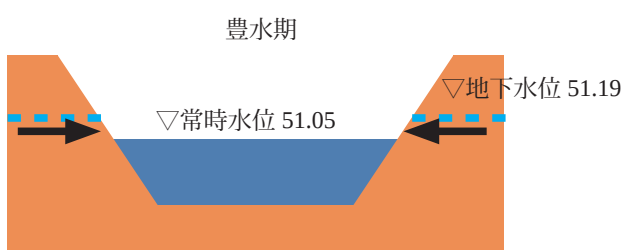


図-24 地下水と連動する調整池

(2) 湧水を活用し生物多様性に配慮した事例：水戸ニュータウン（茨城県水戸市）

a) 適地選定の代わりに生態系評価

水戸ニュータウンの調整池は、隣接する斜面林下部からの湧水を調整池に誘導し、護岸地形を多様化することで、生物多様性に配慮した水辺環境を創出した。調整池設計のプロセスを以下に示す。

調整池の配置は既決定事項だったため、適地選定手法を応用して、生態系保全上重要な箇所を調査し設計に反映することにした。現存植生等の環境要素が多様だったため、和集合・積集合等による画像処理ではなく、ここでは生態系保全に必要な環境要素をGIS（地理情報システム）に格納し、主成分を多変量解析し、生態系保全の目安を数値で評価した。

はじめに、現存植生図と地形分類図を作成し、このふたつをGISでオーバーレイ解析（重ね合わせ相関関係を分析）し、類型区分図（図-25）を作成した。類型区分図は、現存植生と地形分類の関係をパタン化するので、生態系評価の基本単位となる。類型区分図作成と並行して、動植物の分布状況を調査し、ランドサットデータ（衛星画像）によるエコロジカルコリドー（動物の移動経路となる緑地や水辺）を参考に生き物の分布を図化し、生物分布調査図（図-26）を作成した。類型区分図と生物分布調査図をGISでオーバーレイ解析し、生態系保全の重要度を定量的に示すために、生態系評価区分図（図-27）を作成した¹⁴⁾。

生態系評価区分図をもとに、調整池の水深・護岸勾配・護岸形状を設計することで、現地の微地形・微気象に適した植物群落の形成を促した。調整池基盤が整ったところに斜面林下部からの湧水を導入し

た。施工中から開始し竣工後3年間継続調査した動植物のモニタリング結果では、外部から動植物を一切導入していないにもかかわらず、開発前と比較して、植物が11群落から31群落に、水生動物が13種から35種に増えていることが確認できた。

湧水と生物多様性に配慮するだけでなく、目指すべき情景（図-28）が現実のものとなるようにスケッチから変換した設計図にもとづき施工した（図-29）。

b) 湧水を活用する調整池の評価

隣接地の湧水を調整池に導入する手法は、常時水面の水質を向上させ、護岸植生の多様性と組み合わせれば、多自然型となるが、台地上の雨水浸透施設が不十分な開発によっては隣接地からの湧水の供給が途絶えるリスクもある。



図-28 多自然型調整池の目指すべき情景



図-29 竣工後の多自然型調整池

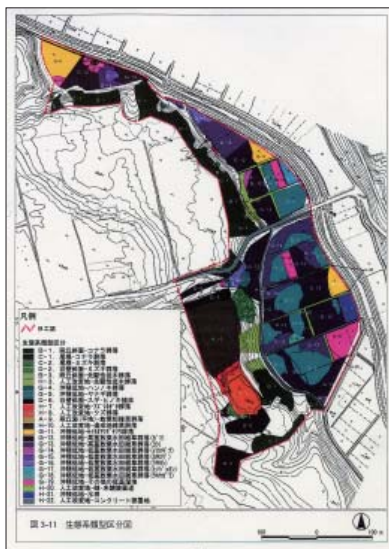


図-25 類型区分図

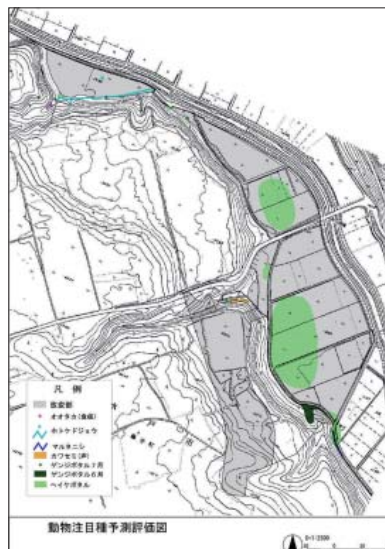


図-26 生物分布調査図

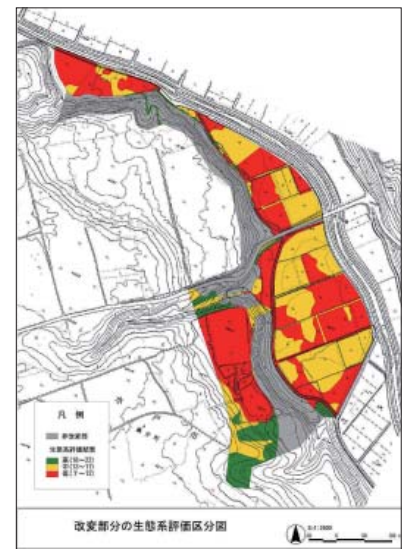


図-27 生態系評価区分図

(3) ろ過池を設けた事例：グリーンアベニューあざぶの丘（愛知県三好町）

a) 事例概要

グリーンアベニューあざぶの丘¹⁵⁾は、計画地を横断する高压送電鉄塔線下に住宅地を建設することが法的に不可能なため、事業採算性の観点から、適地ではない丘陵地に調整池を配置せざるをえなかった。調整池の水源は雨水のみで、地下水・伏流水ともに期待できないことが環境調査で判明した。

そこで、丘陵地を掘削して建設する調整池をパッシブトリートメントなどにより多自然型の水辺空間とする可能性を検討した。

b) 調整池の一部を公園利用

緩傾斜の草止めの護岸を持つ調整池は、ブロック積み3面張りの調整池と比較して、約3倍の面積が必要となる。住宅団地の場合、宅地率が事業採算性に大きな影響を与えるので、多自然型調整池における調整池の面積増加が問題となる。

H.W.L. までの調整池の領域であるが、「調整池の多目的利用指針」に従い、調整池の護岸を1:3.0以下の緩傾斜とし、人が水に触れることができる箇所の水深を30cmとし、調整池の安全性について管理者と十分協議を行って、常時水面以下を調整池、常時水面以上が公園利用扱いとする合意が得られた（図-30、図-31）。

c) 景観検討

調整池の一部を公園的利用とすることを前提に景観検討を行った。フリーハンドの簡易平面図にスケッチ定規を重ね（図-32）、スケッチシートの中で立面の見え隠れを調整した（図-33）。調整結果を簡易平面図に反映して平面図を修正した。その結果、調整池と公園が一体的に見える多自然型調整池の形態を実現することができた（図-34）。

d) 雨水流入口にろ過地を設置

常時水面のある多自然型調整池の形態は実現できたものの、流入水は雨水のみである。調整池の水質を少しでも向上させるために、雨水が調整池へ流入する箇所すべてにろ過池を設置した（図-35）。

ろ過池は、流入する流量に比例する大きさとし、用地に余裕がある箇所では複数のろ過池を経由して調整池に流入するように計画した。

e) ろ過池を導入する調整池の評価

丘陵地を掘削して調整池とし、池底が砂質土で漏水を防ぐためにやむなく防水シートを使用したのが、水源が雨水しかないので晴天が続くと調整池の水位

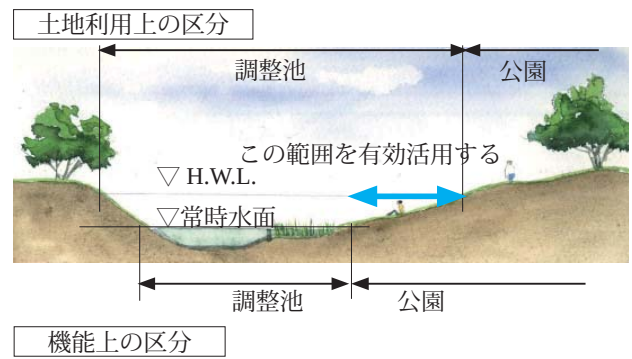


図-30 調整池の多目的利用



図-31 公園と組み合わせた調整池



図-32 簡易平面図とスケッチ定規

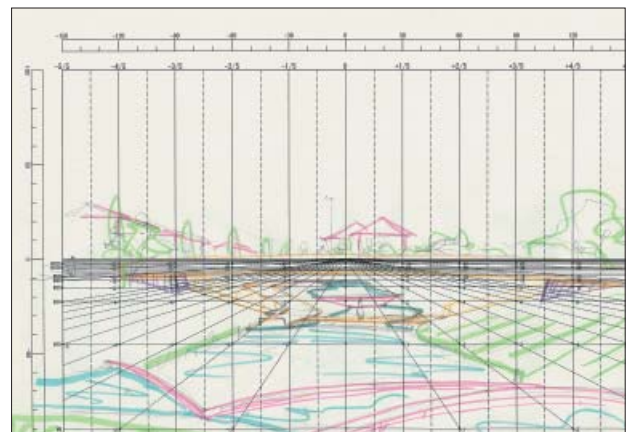


図-33 スケッチシートでの景観検討

は常時水位以下になる。ろ過池は流入水の水質浄化に一定の効果があると考えられるが、常時水面に貯留する水質の浄化には貢献できない。ろ過池を設置しても常時水位が地下水と連動する調整池の水質にはかなわない。調整池が水辺である以上、地域の水循環に組み込むことが何よりも重要であることがわかる。

パッシブトリートメントは、単独でなく他の手法と組み合わせて使うことで効果を発揮する考える。

6. おわりに

本研究は、エコロジカル・ランドスケープの理念にもとづき、多自然型調整池のあるべき姿を設計する手法を用いて設計施工でその成果を確認したものである。

筆者は、本研究で取り上げた事例を含めて、これまで8件の多自然型調整池を実現した結果、本研究の意義を次のように考えている。

(1) 自然環境の積極的活用

人が造る水辺環境には限界がある。調整池は、地下水・湧水・伏流水などに関連付けられれば地域の水循環に組み入れられる。詳細なデザインをしなくても、地域にふさわしい水辺空間を、地域の自然環境が時間をかけて形成してくれる。逆に、地域の水循環に無関係な場所を調整池にすると、いつまでも水辺らしい空間にならない。

こうしたことから、土地利用計画段階で自然環境にもとづく調整池の適地を選定することが、多自然型調整池を最も効率よく作ることにつながる。

(2) 大胆な空間構成と景観形成の必要性

調整池のデザインでは、調整池の水辺環境は、その環境条件によってすぐに変化してしまうため、詳細な造園的設計手法はほとんど役に立たない。

設計者は、地域生態的視点から水辺環境の基盤づくりや大きなスケールでの景観構成を設定し、詳細設計を自然の造形に任せることが重要である。

(3) パッシブトリートメントの活用

自然エネルギーによるパッシブトリートメントは、多自然型調整池の形成に大きく貢献する。



図-34 景観検討に基づいた調整池



図-35 多段式ろ過池を導入した調整池

地域環境を十分分析して地域独自のパッシブトリートメントを活用することが重要である。

(4) 今後の課題

筆者が考える多自然型調整池は、1) 常時水面の存在、2) 地下水とのつながり、3) 水生植物群落の存在、4) 周辺環境との調和、という条件を備えているものである。

多自然型調整池は、既存（コンクリートブロック型）の調整池と比較して、以下の点で優れている。1) 地域の水循環へのインパクトが最小化される。2) 動植物の生息環境が回復・創出される。3) 地域の景観形成に貢献する。4) 建設費および維持管理費を削減できる。2,000m³の容量の調整池の建設費を一般と多自然型で試算すると、一般的調整池が2,500万円で多自然型調整池が1,600万円となり、建設費を36%削減している。

ただし、多自然型調整池の建設には、護岸を緩斜

面とするため一般的な調整池の約3倍の面積を必要とする。また、環境調査を行った上で適地を計画することが望ましいという課題がある。調整池面積は事業採算性に影響するので調整池の緩斜面を公園的利用することが望ましいが、一般的に調整池が下水道課で公園が公園緑地課で管理することが多いため、許認可協議で調整が不可欠となる。また、環境調査をふまえた適地選定は、上位計画で調整池の配置が既に決定されていることもあると考えられるが、その場合でも、多自然型調整池の4つの条件のなかで実現できる条件を取り入れることができれば、その効果は大きいと考えられる。

このような観点から、事業採算性や地域の環境条件が許せば、多自然型調整池の可能性を検討することが好ましい。

今後、多自然型調整池をさらに展開するために、次のことが課題であると考ええる。

a) 流域単位での水循環

行政施策と連携して、計画地を含む流域単位での水循環で調整池のあり方を計画することができれば新たな水辺環境の可能性が見えてくると考える。

b) 水生植物の制限要因の研究

特定の水辺において優占する種の制限要因が明らかになれば、水生植物の植栽計画がしやすくなると考える。

c) 調整池におけるパッシブトリートメントの応用

水生植物やろ過池だけでなく、パッシブトリートメントの技術が開発され良好な水質の維持が容易なれば、さらに積極的な多自然型調整池の可能性が見えてくると考える。

参考文献

- 1) N. マイヤーズ (林雄次郎訳)：沈みゆく箱舟—種の絶滅についての新しい考察—, 岩波現代選書, 1981.
- 2) Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis, pp4 World Resources Institute, 2005.
- 3) 財団法人都市緑化技術開発機構：都市のエコロジカルネットワーク—人と自然が共生する次世代都市づくりガイド—, ぎょうせい, 2000.
- 4) 市坪誠, 小川総一郎, 谷平考, 砂本文彦, 溝上裕二：景観デザイナー—総合的な空間のデザインをめざして—, コロナ社, 2006.
- 5) 財団法人リバーフロント整備センター：まちと水辺に豊かな自然をⅢ—多自然型川づくりの取組みとポイント—, 山海堂, 1996.
- 6) McHarg, Ian L. DESIGN WITH NATURE, Doubleday/Natural History Press, 1969.
- 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—生物多様性に配慮した空間を総合的にデザインする50シート—, 理工図書, 2009.
- 8) 那須守, 小川総一郎, 林豊, 田澤龍三, 林頼子：地域生態学的視点による地域環境評価, 土木学会第55回年次学術講演会, 2000.
- 9) 鈴木雅和：ランドスケープGIS, ソフトサイエンス社, 2003.
- 10) 杉本智彦：カシミール3D山と風景を楽しむ地図ナビゲーター, 実業の友社, 2002.
- 11) 納篤：JOGMECの新たな鉱害防止への取り組み—鉱害環境情報交換会資料—, 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構, 2007.12.4.
- 12) 小川総一郎：エコロジカル・ランドスケープの視点から水辺環境のあるべき姿を考える, 人間環境論集第9巻第2号, pp.13-26, 法政大学人間環境学会, 2009.
- 13) 小川総一郎, 中牟田直昭, 谷平考, 鈴木和夫：エンジニアリング・デザイン設計施工事例パルタウン城西の杜, 土木学会第64回年次学術講演会, 2009.
- 14) 小田信治, 小川総一郎, 渡邊泰一郎, 根本淳, 梅澤信行, 大賀浩之：土木設計への活用を目的とした生態系保全重要度調査, 土木学会第58回年次学術講演会, 2003.
- 15) 小川総一郎, 藤田宗寛, 谷平考, 木内賢太郎：エコロジカル・ランドスケープ手法による住宅団地の設計施工—設計編—, 土木学会第62回年次学術講演会, 2007.

(2009.9.30 受付)

DETENTION POND IN ECOLOGICAL LANDSCAPE

Soichiro OGAWA

Among the manmade habitat, there would be cases rely on delicate human control. This research is to find design approach of detention pond which would be familiar for civil engineers, as a part of local ecosystem. Three aspects have been accepted. Suitability analysis, landscape design using sketch ruler and sketch sheet, water environment with micro climate would be fine approach for design method of detention pond. Though some case studies, the possibilities of the design method have been evaluated.