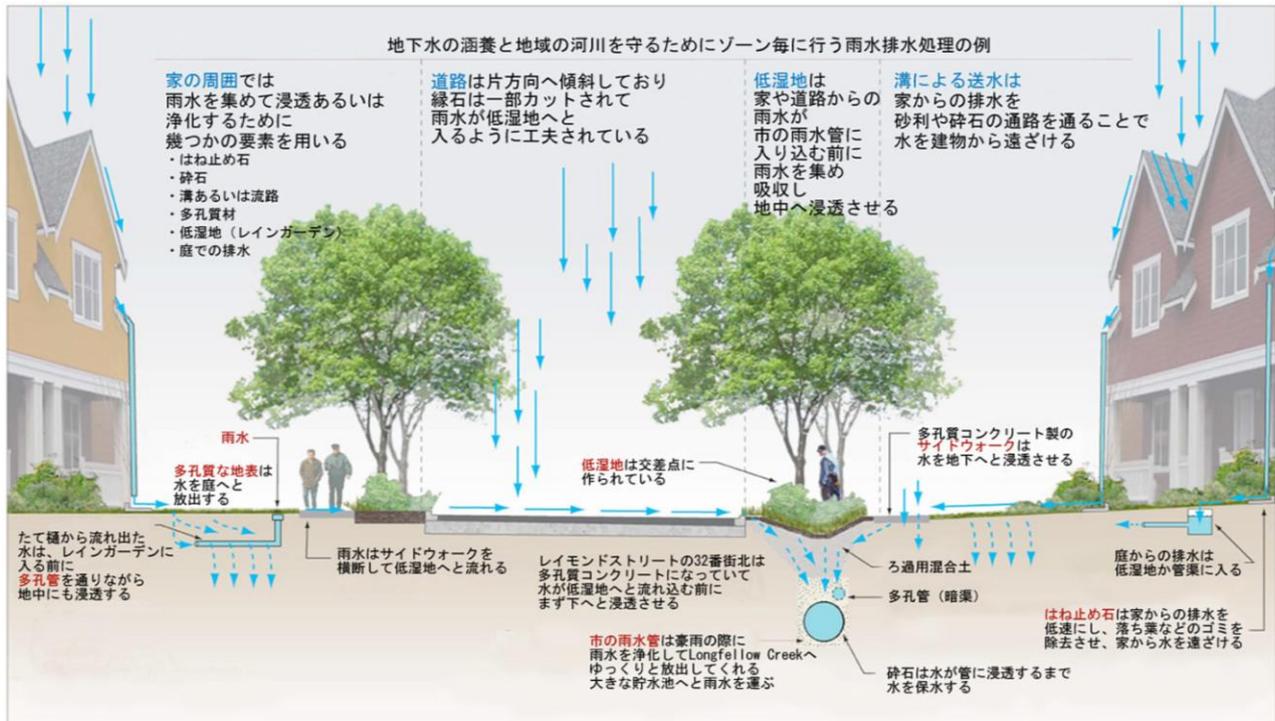


# 雨水と緑の連携による“まちづくり” シアトル市の雨水低影響開発実践

## City of Seattle - Stormwater Low Impact Development Practices

JXDA 代表理事：小出兼久・ASLA

2012年11月



図は講演にて説明。

- ・低影響開発：Low Impact Development：低影響開発(LID)は、浸透、ろ過、貯蔵、蒸発、蒸散などの開発前の水文学的プロセスを模倣するために使われる雨水流出管理と土地利用の管理戦略である。プロジェクトの設計に際し、地勢計測、敷地計画、分散化させた雨水管理実践の順に戦略を立てる。
- ・グリーン・ストームウォーター・インフラストラクチャー：Green Stormwater Infrastructure (GSI) は、低影響開発に基づいた雨水管理実践のことをいう。特に、シアトル市の低影響開発用語を基に発展した雨水管理実践である。シアトル市のGSIのセットは、樹木、バイオレテンション (bioretention)、透水性舗装、グリーンルーフ (屋根緑化)、雨水集水を含んでいる。「グリーン」は「青信号」のグリーンと同様、安全安心と同義語である。
- ・グリーン・インフラストラクチャー：Green Infrastructure

従来のインフラストラクチャーの代替として利用されているもので、主に植物、樹木、土壌の三要素からなる生きたインフラストラクチャーである。地域やコミュニティおよび現場規模で生じる可能性のある一連の自然または人工的システムと定義される水質保護の包括的アプローチのことを指す。

### ハイポイント (High Point) 再開発プロジェクト -講演概略-

#### はじめに

雨水管理を目的としたグリーン・インフラストラクチャーを全米で最初に取り入れて開発された大規模再開発プロジェクトで、全米でも高い評価を受けているハイポイントタウンの事例を紹介する。これはLIDある

いは雨の庭™を理解するための最もすぐれた12の州の12の事例のうちのひとつである。この開発に組み込まれたのは、自然の原理をもとにした革新的な雨水管理の方法であった。

従来の開発では雨水の流出くらいなんということもないと皆思っていたかもしれない。しかし硬質な地表面が増えるにつれて地中へ浸透せずに流出する雨水が増加し、社会へ様々な悪影響を及ぼすようになった。増加した雨水流出の罪は、降雨が河川へと流れ込み、大地を潤すことなく無駄に海へと流れ去ってしまうことだけではない。それによって都市の水不足や砂漠化がもたらされたり、逆に台風や豪雨で短時間に多量の水が下水システムの許容量を超えて流入したために都市型洪水が発生したり、その際に地表の汚染物質を水と一緒に運び、河川などの給水源や海洋の生物生息エリアが汚染されてしまうかもしれない危険をもたらすことにある。

汚染された雨水を浄化し地域の水系を健康なままに保つことが雨の庭™やグリーン・インフラストラクチャー、低影響開発の目標である。が、それらは都市の開発とどう結びついているのだろうか。今回の講演は、雨水管理のために市行政の行った施策、自然排水システムという新しい雨水管理の方法、そして、実際に竣工した再開発地がどのようなものになったのか、について解説をするものである。

シアトル市は2003年に、雨水のLID実践をより多く組み込む目的で完備される雨水規則の改正に先立って、開発全体に雨水のLID機能を取り入れたシアトル公共住宅機関（SHA）による129エーカーのハイポイント再開発プロジェクトを許可することを可決した。2段階に分けて着工されるこのプロジェクトの第1段階は、2003年6月に始まり、2009年に第2段階で完成予定であった（実際には2010年に竣工）。この再開発プロジェクトは、1600の混在所得者向け住宅ユニットで構成され、大規模かつ高密度住宅地の態をなし、既存の都市の自然排水システム（Natural Drainage System: NDS）の概念を統合している。この自然排水システム（NDS）はこの規模で植栽や草の湿地のネットワークを作成しながら、ストリートグリッドの一部として新しい街区に組み込まれるようにつくられた最初のものである。そのアプローチでは、近隣の緑地、歩行者の安全、水質の改善などの均衡が実現された。

ハイポイントの活性化は、シアトル公共住宅機関（SHA）、連邦住宅都市開発（HUD）、シアトル市、およびいくつかのコミュニティベースのグループ間のパートナーシップにより実現した。地内での住宅やインフラ再開発は当然として、プロジェクト計画にはその他、新しい公園、近隣センター、トレイル、公共図書館、保健センター、商業地などの多くの公共アメニティ設備が備わっている。プロジェクトチームの主要公約の一つは、環境上、正味プラスの影響を与えるような方法でプロジェクトを開発することであった。自然排水システム（NDS）の戦略は、革新的で非常に重要な公約の一構成要素である。

ハイポイントのプロジェクト面積はロングフェロークリーク流域の約10%であり、プロジェクトはロングフェロークリークの水質とフローの水質を改善する機会を提供し、それによって枯渇していたギンザケの生育を回復させた。“シアトル公益事業局（SPU）”にとって、この主にタウンハウス・スタイルの住宅開発へ革新的な排水システムを統合するという提案は、未知の領域であった。そのため、議論し分析し計画を立てるまでに約2年の歳月を要した。シアトル公共住宅機関（SHA）は、34ブロック全体のROW(Right of Way: 通行権によって公共使用が保証されている権利道路)に、湿地、池、多機能オープンスペースのネットワークで構成される自然排水システム（NDS）を設けるような細分化計画の承認をすることを市と協同で行った。

この革新的なアプローチは、都市計画のレビュー、シアトル公共住宅機関（SHA）のスタッフ、設計チーム、街路の地上地下での使用を交渉するための設計シャレット（討議会）内の技術専門家らが係ることで、通常的设计レビュープロセスに変革をもたらした。シャレット参加者は、他の学問分野と専門部局間で問題のより良い理解を得た。彼らはまた、社会と生態系の需要との均衡という目標を達成するための“基準”よりも“パフォーマンス(性能)”に焦点を当てる必要性を認識した。シャレットに続き焦点となったのは、市の制御による雨水管理を維持しつつ、将来の許可制を簡略化する方法を取り入れることであった。かなりの議論の末、記録された文書の中には排水制限という項目が区画化と将来の住宅所有者協会の財務制限条項に入れられた。

シアトルにおける“自然排水システム（Natural Drainage System : NDS）”は、シアトルの総陸地面積の25パーセントを占める権利道路（ROW）内にあり、複数の目的を達成するために試みられる排水設備改良プロジェクトのカテゴリを記述するために使用される。自然排水システム（NDS）プログラムの目標は、浸透、流れの減衰、ろ過、土壌や植物による汚染物質のバイオレメディエーション、不浸透性地表面の削減、植生の増加、および関連する歩行者設備の実現である。これらの自然排水システム（NDS）プロジェクトは、都市化によって失われた自然の機能を模倣するために自然の装置を使用するが、そうした自然の装置の中には、オープンスペース、植栽された湿地、雨水カスケード、小さな湿性池などが含まれている。すべてのNDSプロジェクトの中心となるのは、植物、樹木、およびそれらをサポートする深く健康的に改良された土壌である。この3つの要素は、時間と共に劣化する雨水拘留用の管や貯水槽などとは異なり、生きているインフラストラクチャーを形成するために互いに結び付き、時が経つにつれてその機能的価値を増加させるものである。

## 背景とハードウェアの概要

ロングフェロークリーク流域は、約1730エーカーの面積から雨水流出を収集し、ピュージェット湾へ排水する。流域は、1900年代には早くも土地開発の影響を感じ始めていた。クリークの区間をつなぐパイプの物理的障壁、無制限な垂れ流しおよび水質処理の未実施は、サケの遡上を減少させた。現在ロングフェロークリークは、優先度の高い、サケを保有する流域であり、重要かつ貴重な資源として地域社会と市によって同定されている。

ハイポイントの開発地域は、“市の環境保全責務において特に重要な役割”を演じている。（ロングフェロークリーク流域のための協定の覚書11/5/02）

ハイポイントを企画するにあたりシアトル公共住宅機関（SHA）は、統合された排水計画の一環としてプロジェクト全体の自然排水システム（NDS）戦略を開発するために、シアトル公益事業局（SPU）と接触した。既存の大規模都市再開発プロジェクト地域において自然排水というアプローチを開発する機会は、ロングフェロークリークの保全の改善にとっても、またシアトル市の他の近隣地区を改造するために何ができるかという例としても、重要であった。パートナーシップの一環として、シアトル公共住宅機関（SHA）はハイポイント地域活性化計画のミッション・ステートメント（声明文）を作った。それは以下のようなものである。

**“その能力がシアトル公共住宅機関とシアトル市の利益と合致するいくつかの自然排水に関する選択肢を開発・評価することによって、手頃な価格の住宅・オープンスペースの利益・重大なクリークの生息地保護を統合することに際し、シアトル公共住宅機関を支持してください。”**

2つの機関はまた、資金および部局間の許認可プロセスに関する作業で協力することに合意した。シアトル公益事業局（SPU）は、自然排水システム（NDS）というアプローチを実装するための追加費用をシアトル

公共住宅機関（SHA）が立て替えることに合意した。シアトル公共住宅機関（SHA）には規範の遵守を達成する責任が依然として残るが、シアトル公益事業局（SPU）は自然排水システム（NDS）の分析、モデリング、設計を支援することになった。区画地の設計はすでに新しい都市計画的アプローチによって緊密なフットプリント（占有領域）を達成した。これは典型的な大規模開発ではないが、建物のフットプリントを含む総単位の敷地の大きさは 1200 平方フィートと同等の大きさであった。敷地の全体計画では、面積の約 65% が不浸透性地表面であった。市はさらに一歩進んで、少量の雨水であってもブロック（街区）規模での雨水ろ過を増やすことで全体の 60% まで不浸透性地表域を削減することを、シアトル公共住宅機関（SHA）に求めた。シアトル公共住宅機関（SHA）はしかし、依然搬送と主要な雨水排出の需要に合致させるために、従来の排水システムの設置も求めた。これには、搬送管網と雨水池が含まれていた。

## 計画

設計段階を通じて、企画からかなりの時間が専門用語に費やされてきた。ハイポイントの排水設計のセマンティクス（言語学的意味論）は、分散、多孔質、透水性、吸収、排出、搬送、トレンチ、湿地、有孔、砂利、ろ過などの言葉の定義の議論につながった。土木専門家、ランドスケープアーキテクト、建築家、規制当局の職員、施工請負業者、オーナー、ディベロッパー、建設業者や不動産業者たちの言葉に対する意味の相違は、言葉そのものを重要にさせる。それらが入札価格と敷地の資産価値に影響を与える場合には、意味や解釈にマイナー的な考慮はなされない。

ハイポイントでの自然排水システム（NDS）のアプローチは、開発者の意図を伝えるために、特定の要件や基準を必要としていた。開発側が意図した方法および基準を説明し、開発するためのオプション（選択肢）を提供するという要望は、結果として 5 つのレベルの公約になった。第一の公約は、区画の排水のしきい値を追加するという異例の措置を取ることであった。

第二の公約は、ハイポイントコミュニティの区画のために“排水規約”を開発することで、第三の公約は、排水規約を遵守するための技術的な基準を開発することであった。これらの規約は、当初想定した設計ガイドラインによる許認可と実施を促進するアプローチへと進化していった。第四の公約は、自然排水によるランドスケープエリア、オープンスペース、ハイポイントコミュニティのための権利道路（ROW）の保守を目的とする契約の開発であった。この関連付けは、ハイポイントコミュニティ内のすべての所有地を含み、自然排水によるランドスケープエリアなど共通エリアの手数料アセスメント、メンテナンス、執行についての権限が含まれた。第五の公約は、シアトル市とシアトル公共住宅機関（SHA）との間で交わされた排水システムの資金調達および保守に関する協定の覚書（MOA）である。

ハイポイントにおける自然排水システム（NDS）は、手頃な価格の住宅への需要と革新的インフラストラクチャーを取り入れて、歩行者に優しい近隣地域社会を作ろうとする再開発に関心を抱いた、2 つの公共団体のパートナーシップとして始まった。シアトル公共住宅機関（SHA）の主要な公約は、住宅に対するものとコミュニティの建物に対するものがあるため、時にそれは、パートナー同士で異なる優先順位を持つことになった。シアトル公益事業局（SPU）の究極の目標は、開発および下流の水質を護るために自然排水システム（NDS）を完全に実装することであった。

いずれにせよ、設計基準と空間の需要はそれらのすべてに影響を与え、以来シアトル市の多くの他の部局が、ハイポイントで生み出された自然排水のアプローチに関わるようになった。“我々は排水のために危険にさらされている”という底流はあったものの、議論によって互いの要件に対する部局間の理解を得ることができるようになったのは、有益であった。シアトル公共住宅機関（SHA）は、この新しいアプローチに取り組んだまま、継続的にまちづくりの陣頭指揮を執るために排水設計を使用する方法を考えた。この種の約束は、

中期的なハードルが見え隠れする中、長期的な目標に焦点を当ててすべての当事者を維持するのに不可欠であった。

## 区画

区画を制限することは、シアトル公共住宅機関（SHA）や測量者、土地利用を専門とする弁護士谁也がやりたくなかったことである。区画への影響は、建物や敷地許可証へのそれと同様、初期には議論の一部にも上らなかった。初期のプロジェクトが完工し、その次に行う改造プロジェクトが許可を申請した後に敷地の開発を制御する市の力に対する懸念が生じ、これらの制限が行われた。現在、市は長期的追跡のために GIS へ許可データを入力することを決定している。

排水の目標を達成するために、各街区はそれぞれが持つ“許容可能な不浸透性地表被覆率”によって同定された。個々のプロジェクトのレビュー期間中、“排水要件のための許可証提出チャート”が記入され、不浸透性地表の所定の許容割合（%）を出願者が超えていないことを確実にするようチェックされた。プロジェクトが許可された後は、指定街区の実際の“不浸透性被覆率の合計割合（%）”が市の GIS システムに入力される。これは、過去に許可された不浸透性地表しきい値を超えて将来の再開発がなされないように、それを防ぐために使用されるものである。

## 設計の目標

市内周辺で手頃な価格の住宅コミュニティを構築するシアトル公共住宅機関（SHA）の従来目標を達成すると同時に、ハイポイントのプロジェクトへの自然排水システム（NDS）の開発において、シアトル公共住宅機関（SHA）とシアトル公益事業局（SPU）は、発生源に近いところで雨水を管理し処理することのできる緩和策を探していたが同時に、シアトル公共住宅機関（SHA）の目標は、手頃な価格の住宅コミュニティを従来の市の街並みに溶け込ませることであった。言い換えれば、標準的な縁石や側溝は、隣接する従来の近隣地区に溶け込むために必要な条件であった。雨水緩和策の一部には以下のような事柄が含まれる。

- ・建物屋根からの排水を、芝生や植栽エリアを横切るシートフローとして流させる。
- ・土壌の吸水力を向上させるために、芝生やランドスケープエリアの土壌を改良する。
- ・隣接する敷地や街路からの雨水流出を処理するためにろ過排水や湿地を開発する。
- ・一つの敷地で許容できる不浸透性と透水性エリアの問題を軽減するために、多孔質の舗装材料を用いる。

ハイポイントの主要な排水サブ流域に対して提案された排水システムのアプローチは、植栽された湿地や搬送湿地のような自然排水システム（NDS）の施設と大規模豪雨のための管渠ネットワーク排水搬送を持つ従来の貯水池や流入口の構造、双方の統合的ネットワークを含んでいる。またネットワークには雨水拘留池も含まれ、2年、25年、100年、24時間のそれぞれの設計豪雨が発生してもフローを制御できるような大きさとされた。パイプや拘留の形態をとる従来の排水システムは、現場の土壌が改良されているとしても、自然排水システム（NDS）が大きなフローには完全に対応しきれないと判断されたときに設置を要求された。

区画に細分化させる設計は、建物とインフラストラクチャーとの関係を確立する。いまだインフラの設計は典型的に、既存の基準によって指示される敷地レイアウトへの付け足しであるが、このプロジェクトには、敷地レイアウトの優先課題として植栽された湿地と草で覆われた湿地の両方が組み込まれている。湿地は道路や住宅開発からの流出水を保存し処理するために草や植物の下に特別に設計された土壌を持っている。このシステムは、管渠を用いて集中化された従来の雨水管理アプローチよりも、雨水流出を浄化し冷却し浸透させることに対して、はるかに大きな機会を提供するものである。

## 設計アプローチとモデリングの結果

自然排水というアプローチは、汚染物質の排出や土壌浸食を減らし、クリークの水温を安定させるために浸透、ろ過、フロー制御などの雨水管理技術と、創造的なストリートエッジの代替案を創るという二つの面を兼ね備えている。自生土壌に雨水を浸透させるという NDS の目標は、プロジェクト敷地に隣接する地域が急勾配のため、このプロジェクトに対しては追求されなかった。モデリングの結果に基づくと、近隣地区が高密集地であるにもかかわらず、システムからの雨水流出は開発前そこが牧草地であった条件の時と同様に機能する。自然の排水計画の策定においてランドスケープアーキテクトは、各街区の需要に合わせた様々なオプションを適用した。その中には、近隣に美的価値をもたらしながら雨水流出を保持し、流出速度を遅くさせるための新しい ROW を経由して、植栽した湿地を使って草や木々の立ち並ぶ街並みで雨水処理をするというネットワークが含まれていた。街路のエッジの処理は歩きやすく、近隣だがまるで庭の中を歩いているかのようなシアトル周辺の伝統的な雰囲気を含み備えている。

自然の排水計画はまた、新しい池公園、ポケットパーク、子供たちの遊ぶエリアなどを含む多機能なオープンスペースを創り出した。こうした空間の地下は水の貯蔵庫として機能するもので、計画はまた、32 から 25 フィートへ幾つかの街路の幅を最小にすることを求めるもので、不浸透性のエリアを削減して近隣の伝統的な都市特性へ追加するものである。雨水の流出を軽減するために、ポーラス（多孔質）コンクリートによる舗装が、市の 2 つのセクション—公共歩道の半分と駐車場—それと多くの私有地のアクセスする場所に使用された。廃棄物を出さないようにするだけでなく、森の自然ダフ層（森林の腐植した枯葉の堆積層）を模倣するという効果を利用するために、プロジェクトでは、保全すべき樹木の大切な根域を保護する目的で現地の樹木や植物から作られるウッドチップを使用している。改良された土壌は、浸透率と保水力を向上させるべく、このプロジェクトの敷地全体で必要とされている。

敷地で使用された付加的な性能目標は以下のとおり。

1) バイオレテンション—湿地は、降雨の約 75%~80% を浸透させていると推定される。これは、降雨の 100% を浸透させるという目標よりもわずかに小さい。追加の水質処理は、草で覆った湿地、植栽湿地、砂利敷きのポケットパーク、調節池、などのストレージ経由でバイオレテンションを介して提供された。これらの追加的な水質処理要素は有効性が定量化されていない。シアトル公益事業局（SPU）は、区画排水報告書（2003 年）の一部に、水質の有効性の定量的な見積りを行うために区画規模の結果を使用したとある。

2) クリーク保全の目標—敷地のピークフロー強度やフロー持続時間は基本的に、開発前の牧草地で 2 年降雨が降った時に記録するそれらの値と一致させなければならない。モデリングによれば、クリークの保全目標はピークフローおよびフロー持続時間の両方の基準を満たしている。

3) 雨水搬送—管渠による雨水排水システムは、25 年降雨、24 時間豪雨を搬送する。池の流出口の構造は、2 年、25 年、100 年の設計降雨事象を搬送する。コンプライアンスの点において、モデリングの結果に基づいて、雨水や池のオーバーフローシステムは、設計目標を満たしている。

## 既存の土壌条件

自然排水システム（NDS）の中で土壌を改良し再利用するために自生の土壌特性を決定する。そのための地盤の土壌分析が完了した。研究は、ハイポイントの敷地土壌を細かいシルトから細かい砂質気味のシルトと特徴づけた。結果として、潜在的な浸透/貯留の評価は“劣っている”であった。この情報は、自然排水システム（NDS）湿地内で希望する透水係数を達成するために、土木技術者が再開現場の土壌を設計する必要性を生み出した。浸透はこのプロジェクトにおける NDS の設計コンセプトの重要な構成要素ではないため、自生土壌の浸透率を決定するシアトル公益事業局（SPU）の標準的アプローチであるパイロット浸透試験は行われなかった。

## 自然排水システム戦略

自然システムの設計に際し ROW 植樹帯内の開発を通して、植栽された湿地と草で覆われた湿地、直線にして 15000 フィートを統合することが提案された。これらの湿地は、貯留浸透の機会を提供するべく設計された土壌を持っている。各湿地は、隣接する街区の街路や住宅からの流出水を処理するために設計されている。ひとつのシステム規模で自然排水システム（NDS）は、6 ヶ月降雨の水質処理を提供し、開発前に牧草地であった時と同様に、2 年豪雨、24 時間豪雨を減衰させる。この分散型街区規模システムは、パイプで搬送され集中管理される従来のアプローチよりも、雨水流出を浄化し冷却し浸透させるはるかに大きな機会を提供している。設計チームは設計性能を改良し、様々な降雨事象の下でシステムがどのように実行されるかを予測する街区規模の連続的水文モデルを開発した。プロジェクトが完了すると、シアトル公益事業局（SPU）はワシントン大学とともに、街区とサブ流域規模での組み込みシステムの性能を監視する作業を行うことになる。

## 権利道路（ROW）内における自然排水システム（NDS）湿地の区切り

権利道路（ROW）内の自然排水システム（NDS）湿地の位置、長さ、断面の仮定は、シアトル公共住宅機関（SHA）とシアトル公益事業局（SPU）との協議に基づいていた。NDS 施設の位置は、2 段階のプロセスに基づいていた。すなわち、

### 1) 湿地が配置されるであろう街路の側を区切る

ハウジングコンセプト計画に基づいて、湿地はドライブウェイを出来る限り最少の範囲で横切ったり、既存の街路樹を残すようにしたりして、街路の側に配置させた。

### 2) 浅い草の湿地と深い植栽の湿地、各湿地の種類ごとに配置を区切る

自然排水システム（NDS）の湿地は、ROW の植栽帯内に配置されることになるが、浅い草の湿地と深い植栽の湿地とどちらを配置するかを決定する基準は、歩行者が簡単に植栽帯を横断して自分の駐車車両に到達できるか否かである。植栽された湿地は、駐車規制のある交差点やエリア内を描くように配置されている。

## 敷地設計

敷地の設計戦略は、タウンハウススタイルの住居を作るために不浸透性地表率を 60 パーセントと定めた目標を達成するのに必要であった。計画レベルでは容易に達成可能なように思えたが、設計がプログラミングを通じて不浸透性のエリア（例えば、オーバーハング、パティオ、散歩道、ドライブウェイ、収納庫、およびポストの場所など）にさしかかるとそれは、より積極的な戦略が必要とされるであろうことが明らかになった。

市は、ゾーニングを超えて開発を制限する現在の市の規制機能について懸念を抱いた。これは結果として、区画単位ではなく“共有地”レベルで、所有地に開発制限を適用することを招いている。その制限は、不浸透性表面の面積、排水地点、現場での屋根排水を分散するための要件などである。

区画の要件の範囲内で個々の区画を維持するために、設計の変更が必要とされた。変更は主に多孔質舗装に対応するためのもので、不浸透性表面の割合など改訂の必要な箇所が生じた。そのため、変更後に再許可を取るためのレビュー（再調査）の必要性が懸念された。都市プランナーや土木エンジニアは、自分たちがそれまで使っていたレビュープロセスが、自然排水システム（NDS）の設計戦略にも適用できるとは信じていなかった。最初こそ、従来のガイドラインで十分だと考えられていたが、議論が進むにつれ、今では「ハイポイントコミュニティ：現場排水技術基準マニュアル」と呼ばれる、当初のものよりはるかに厳しいガイドラインのセットが必要とされることが明らかになった。この文書の内容については割愛するが、86 ページにも及ぶガイドラインを開発したことは、ビルダーにプロセスにおいて幾つかの確実性を与えるだけな

く、今後は承認された基準のセットを元にレビュワーらにレビューをさせることになった。このマニュアルには、ハイポイント市街区のプロジェクトにとって従うべき雨水の LID パラメータと実践が含まれている。

## 許認可

シアトル市企画開発局 (DPD) は様々な許認可上の課題を解決するために、シアトル公益事業局 (SPU) とシアトル公共住宅機関 (SHA) との間の調整役を買って出た。大規模な再開発に必要な様々なレベルの許認可は、この代替アプローチ (自然排水システム) を優位にする機会であった。当初、排水上での提携は、許認可作業全体を簡素にするかもしれないと思われていたが、最終的にはより複雑になった。成功したのは、2 つの公共機関が持続可能な都市社会の一例として大きな目標を達成するために、相違点や制約を介して作業を続けたということである。この報告書の “区画” の項目で述べられたように、これらの設計目標はプロジェクトの許認可手続きを通じて達成され、シアトル市企画開発局 (DPD) によって GIS を介して追跡された。

## 建設

初期の目標は、市の他の近隣地区でも実現可能な自然排水に対して、手頃な費用で出来るアプローチを開発することであった。設計が進むにつれてそれは、建設費を膨らませるような工学設計基準を避ける方向へと向かい、厳しい挑戦となった。懸念の二つ目は、珍しい排水アプローチとプロジェクトへの懸念の高さに起因して潜在的な入札者を惹き付けなかったことであった。チームは何か違うことをやるからコストへ影響するのだという印象を最小限に抑えるために、通常の建設資材や用語を用いて作業を記述しようとした。

これはシアトル市における自然排水システム (NDS) への最初の大規模なアプローチであるため、一般的なプロジェクトより、市の監督も高いレベルで行われた。請負業者はプロジェクトの敷地が十分に安定するまで、交通と隣接する排水の両方から自然排水ゾーンや透水性舗装を保護することを求められた。シアトル公共住宅機関 (SHA) とシアトル公益事業局 (SPU) が満足したことに、競争入札には沢山の入札者が寄せられ、成功裡に終わった。

## 利点とアメニティ

自然排水アプローチは、密集した都市部で必要とされる緑の空間を多く提供している。草、多年草、低木を含む植栽された湿地は自然のシステムをサポートし、“庭の散歩道” を創り出し、草が茂った湿地は近隣の特徴を反映して、近隣地区との間の相互作用を促進する。多機能のオープンスペースは、近隣公園の下に設けられた調整池や貯留を含んでいる。雨水流出量を削減しクリークを健康を維持するだけでなく、魅力的な植栽やランドスケープのある “庭の散歩道” という恩恵も受けられる。その結果、人々の頻繁に車を運転しようとする意欲は減り、より歩きやすい近隣街区になった。街路の幅を 32 から 25 フィートへ減らしたことは不浸透性の面積を削減するだけでなく、近隣地区の街路に歴史的な外観と雰囲気を与えた。往来交通を落ち着かせる装置を務めながらこの設計手法を使っているが、路上の駐車スペースは維持されている。

## 結論

ハイポイントの再開発は、公共による将来の建設と持続可能な設計アプローチを奨励する民間資金住宅に対してガイドラインを提供するものであった。性能に基づいたアプローチを用いた設計は、クライアント、インフラストラクチャー、利害関係者、それぞれの需要を満たし生態系の機能も提供する。最も重要なのは、ハイポイントモデルが密集した都市設計と生態学的なパフォーマンスは相互に排他的であるという信念を打

ち砕くべく挑戦していることである。シアトル市の雨水規則とハイポイント再開発プロジェクトは、質の高い生活を維持するための持続可能な開発に対して、シアトル市の環境への公約を確認したものであった。

## ハイポイントの特徴に関する資料

こちらは、再開発の第1段階が完成し、第2段階が進行中であるハイポイントタウンの特徴などについてまとめたものである。(2009年)

## ハイポイント (High Point) プロジェクトの持続可能な実践

開発地区ハイポイントは、稠密<sup>ちゆうみつ</sup>な都市環境に対する低影響開発と持続可能な設計の特色を示すもので、環境に恩恵を与え健全な生活を促進する健全な住宅開発のモデルとして、今最も注目される地方都市における全米初の大規模開発である。

この地区は全部で34区画からなる住宅地で、公共サービスを改善するシアトル公共住宅機関(Seattle Housing Authority, WA)によって、他の地域から隔離して停滞していた敷地を、活気に満ちて持続可能な地域へと変えるために、生態的目的と社会的目的を組み合わせ、所得も民族も世帯構造も異なる世帯の混合である地域社会として構築され再開発されたものである。シアトル公共住宅機関は、この地区を財政的にサポートしている。

この再開発地区は、シアトルのロングフェロー水路(Longfellow Creek=シアトルに現存する都市のサケが遡上する4つの川のうちのひとつ)流域のおよそ8%を占めている。シアトル公益事業局は、元々は1940年代に開発された敷地を再開発することで、都市の汚染流出水の主要原因を緩和する可能性が提供されたと実感している。ここでは、この地に特有の低影響開発(LID)戦略が、個々の都市区画と地区全体で利用される自然水系(Natural Drainage System)に対して採用されている。

ハイポイント地区は、近隣を周囲都市のコンテキストで再編するために、コミュニティの要請に応じて、密度を上昇させ、近隣のエネルギー消費を減らし、その歩いて行ける通りと緑地により大きな近隣地区を引き寄せつつ、居住者の多種多様な経済性、民族性、社会的背景を維持している。既存の樹木は、この新しい地区が過去の歴史につながっていることを思い出させるかのように、敷地の至る所で保護され使われている。そして、トレイル(小道)、ポケットパーク、広域公園、コミュニティーセンター、図書館、マーケット、ガーデン、アート等のものがある、さまざまな規模の広範囲でアクセスしやすい公園的な市民のための場所を多く取り入れている。

## 敷地状況

ハイポイント地区は、シアトル市の中央ピュージェット低地(ピュージェットトラフ)地域生態に位置する。シアトルの穏やかな気候は、乾燥した夏とそれ以外の涼しく湿度の高い雨の多い季節で特徴づけられ、年間平均降水量960ミリの西岸海洋性気候に分類される。ハイポイントは、シアトル西部に位置し、少数あるいは単一家族住宅、多くの健全な商業中心地、広範囲な自転車道とトレイル(歩道)網をはりめぐらされた主要公園と海岸線の遺跡によって特徴づけられた結束の強いコミュニティである。敷地の地形は、北東へ向かっておよそ1マイル進むと170フィート以上の標高変化で下っている。西から東への傾斜は36フィート以上である。敷地は、ロングフェロー・クリークへと送水されて一つの放出点で排水するようにエリア排水がとられているが、この勾配は、眺望とマッシング(集中化)に対する変化を提供し、設計チームの樹木の取り扱いとアクセス可能性、土工事を扱うことに対して制約を加えた。

## 持続可能な実践

ハイポイントは、第2次世界大戦後に建てられた716単位の公営団地を1,600の新しい住宅単位のコミュニティへと置き換えたものである。

これらの住宅単位のうち、45%は手頃な価格の低所得者向け賃貸として住宅当局であるプロヴィデンス・シニアハウジングによって建てられたものであり、残りの55%は、市場価格で販売する単位と市場価格で賃貸するシニア向けの住宅、人々の憩いの空間などである。

これはホープVIプロジェクト\*と呼ばれるが、その焦点は、助成金が支給された住宅をコミュニティ内に分散させることであり、財政的にプロジェクトを維持して、より健全なコミュニティを建設するために、市価住宅を混在させることである。

(\*)ホープVI：ホープVIプログラム：HOPE VI Programとは、ナショナルコミッションのSeverely Distressed Public Housingにおける提言の結果として開発された。それは、極度に荒廃した公共住宅を根絶するために、National Action Planから託されたものである。その目的は次の3つである：住宅需要に合わせて物理的な改良をすること、管理の改善をすること、社会的およびコミュニティ・サービスをしらしめることである。

### 敷地選定：グレイフィールド再開発と都市の埋め立て

都市の雨水流出の20%以上がシアトル市内の水路へ流れ込み、自然な川岸の回廊はシアトル水系の不可欠な一部となっている。ハイポイントの自然水系（NDS）は、鮭のいるロングフェロー水路流域（西シアトルの中心を通る1マイルほどの長さの都市の水路システム）の8%にあたる清浄水を提供している。プロジェクトチームは、ロングフェロー水路の鮭を回復させて守るために、流域を保全して清潔にするような雨水管理を行う方向に向かい、生息地を保護することに全力を注いだ。

その水路システムは住宅から始まる。屋根からの流出水を、樋受け石を横切って、溝、チャンネル（水路）、分散溝、あるいは、雨の庭<sup>TM</sup>や透水性舗装へと排水させる。多家族用の住宅敷地のシートフロー上で地中浸透しなかった雨水流は、公共の道路用地に沿って自然水系へと流れ込む。約6,705mの線形の低湿地は、植栽を通して水を溜め、かつ、ゆっくりとそれを土中へと浸透させるために、巧みにエンジニアリングされた土壌（砂利と堆肥の混合物）によって開発された直線的なバーム（小丘）として定期的にならされている。バームは、さらに駐車ゾーンからの歩行者の交差点にも用いられている。排水は区画（街区）の中で管理され、そして、それぞれの区画からオーバーフローした分は、さらなる処理のために雨水池へと送水管で送られる。地形的な理由で低湿地（バーム）にて処理することのできない場所からの雨水流も、ロングフェロー・クリークに放出する前に、沈殿とフロー制御のために雨水池に送水管で送られている。

ここで取られる複合的な自然排水の戦略は、稠密<sup>ちゆうみつ</sup>な都市の宅地にあつて牧草地の状態での2年もの豪雨発生を模倣する程度のピーク雨水吐出率ですむことを実現させた。この敷地は既に1940年代に開発状態だったのであるが、再開発にあたっては、目的をモデル化するために以前は牧草地だったと想定されている。したがって、雨水条件的な制約は、2001年にプロジェクトが始動した当時のものである。プロジェクトは、NDSシステムなしでは、牧草地での雨水流出という条件を満たすことはできなかったであろう。それに加えて、生物ろ過法は物理的（沈殿）、化学的（吸収）、生物学的（摂取と分解）プロセスによって汚染物質を除去するべく作用する。

この水系は、総浮遊物質の80%を取り除くように設計されている。自然水系、拘留容量、水質浄化を組み合わせることで、さらに、当時のシアトル・コード（条令）に従って、25～100年豪雨発生に対しても、最大流量管理策を提供する。自然水系を復元するというこのアプローチは、雨水池を1つ計画に入れただけで済む。これは、同様のフロー制御に対応するために、最高で20エーカーの追加を必要とする太平洋側北西部の典型的な開発とは対照的である。ハイポイント地区の引き出した結果、それは、プロジェクトの開発可能性における純利益、まさにどれもが利点や恩恵という長所であった。

### 資料：ハイポイント地区の住宅概要

住宅種別	収入別	戸数
販売住宅	市価	790
公営住宅	非常に低所得者	350
手頃な価格での賃貸物件	低所得者	250
高齢者向け住宅	市価	160
高齢者向け住宅	非常に低所得者	75
手頃な価格での販売物件	低所得者	56
全戸数		1,681

\*ハイポイント地区は、その全体は2010年に竣工予定である。その中には、市場利率の販売物件に加えて、低所得層(地域平均収入の50%以下)と非常に低所得層(80%以下)の居住者のための物件も含まれている。そしてこの再開発によって、敷地外に極端に低所得な居住者向けの291戸の住宅供給という付加ユニットの建設をすることになったという。さらに、397の新住宅支援バウチャーが、シアトル公共住宅機関(Seattle Housing Authority)によって整備された。

#### コミュニティの参加

コミュニティは、調査、設計者との打ち合わせ、情報公開会議などを通して、計画工程のあらゆる面を調べた。そして、地域とその多文化的な居住者の現在と将来の必要を考慮した。居住者は一時的に移転し、築後に戻ってくることになるので、彼らの欲求は特に重要だった。

ワークショップは、通訳を使って12以上の言語で行われ、設計プロセスに居住者の多様な文化に親しみやすくさせるようないろいろな方法を提供できるよう組み立てられた。

それに加えて、シアトルチーフシェルスハイスクールの学生が、敷地の歴史を記述した短いビデオを作成し、コミュニティ再開発を文書化するために、居住者、近隣住民、公共住宅機関スタッフ、プロジェクト設計チーム、コントラクターなどにインタビューをしている。この学生たちが帰ったときにコミュニティで顕在化したのは、新しい開発を周囲の近隣住区に溶け込ませたい、1つの大きな公園よりもいくつかのポケットパークを所有したい、そして、今は移転をしている居住者たちが帰って来た時に帰郷を実感させる何かを持ちたい、という願望であった。そのためプロジェクトチームは、地区の通りを近隣と繋いで、敷地内にオープンスペースを分散し、帰ってくる居住者の目印となるように、107本以上の既存の成木を保全したのである。チームの面々は、今でも地区のモニターを継続しており、さらなる改良をするために、市や居住者、組合のスタッフに会い続けている。

#### 社会的相互関係の増加

両親やベビーシッターが家の中から、外で遊ぶ子どもを容易に見ることができるよう、ハイポイント地区の至る所には小さなポケットパークが配置されている。共有緑地は、社会的相互関係に役立ち、さらに居住者の直接で恒常的な管理によって、保安上の大きな助けとなる。開放計画には、コミュニティガーデンと居住者が栽培し販売できるほどの大きなマーケットガーデンが含まれている。ハイポイントの町内会では、住宅所有者、借主ともに平等であり、区画監視、犯罪抑止、通行管理、地域パーティーなどの活動を地域で行う。彼らは家の売上高の1/4%を資金として助成されており、コミュニティを建設するためには何に資金を供給するべきかという決定をしている。

#### 縮小する舗装徒歩の安全性

ハイポイント地区では、不浸透性の表面積を縮小し、運転速度の低速化を促進し、より安全なコミュニティにするために、道路幅員をより狭くする計画にかなりの努力が費やされた。そして、多くの議論を経た後、道の両側に駐車できる幅7.62mの道路とすることが都市運輸局と消防局によって承認された。街区(ブロック)計画では、その注意深い配慮によって、中央区画の消火栓へアクセスできるようにされ、緊急車両の移

動に対する低速促進措置バルブ・アウトとしての垂直な抜け道と成熟した樹木が配置され、交通の循環は改良された。シアトル市は、複数の機能性（自転車、車両、生態系）に合う道路のことを完全な道路として示しているが、ハイポイント地区にもまた、シアトルの最初の「完全な道路（Complete Streets）」のひとつがある。モーガン通りシルバンウェイはこの敷地を二分する通りであるが、内部を移動する交通の速度を遅くするように再設計されている。脇の道路用地には、新しく植栽された中央分離帯、安全性を上げるための幅の狭い通路、両側の自然排水植樹帯、歩道、バス停、舗装自転車／自動車共有路（sharrows）、横断歩道、交通信号などがもうけられた。

### 接続性

道路系統を再構成することによって、ハイポイント地区と周辺地域との間は、自然に社会的な結合ができるようになった。現在のハイポイントは、過去の配置計画によって作られていた（知覚されていた）障壁を取り除き、都市の既存のグリッドに溶け込んでいる。図書館と拡張したコミュニティーセンターは、居住者の徒歩圏中にあり、この復興した近隣地区と既存の西シアトル・コミュニティーとの関係をさらに強化してくれている。ハイポイントは、また、ロングフェロー水路遺産トレイルの7キロのシステムにも繋がっているが、これは、シアトルに残る4つの鮭の上る河川のうちの1つの流域である。

### 在来種と適応植物

在来種と適応植物は、地域の生態系を反映し、かつ、維持管理ニーズを最小にするために用いられている。ここのランドスケープは、芝生の利用を適切な形で制限したものにして植栽を強調している。植物の多様性は、現場で大いに増やされた。例えば、80,000を超える地被植物が、ストリートスケープで単独で植えられている。また、3,000本を超える樹木が追加され、敷地の中で効果的に使われており、その数の3倍以上の効果を生み出している。低湿地の植栽には、ゼリプランツを初め、耐乾性のあるもの、耐乾湿性のあるものなどが使われているが、ここの景観は一年を通じて変化するので、居住者にとっては大変面白い経験となっている。同様に、従来の道路用地の植栽さえも一年中楽しめるように、また、道しるべとなるように、注意深く選択されている。また花木が、敷地全体にわたって戦略的に置かれているが、これは、針葉樹を加えて混合することで、ノースウエスト地域の古典的な特性を表しており、そのために特別な配慮をもって設計されている。この環境はつまり、美観的にも素晴らしい環境で、近隣住人には、「居住にある植物園」という意識を与えている。実際、ハイポイントは、多くのウォーキンググループの目的地となっているようである。

### 樹木保全

1,000本を超える既存樹木が設計チームと樹木専門家によって鑑定され評価された。そのときチームは、120エーカーの敷地にわたって樹木を保持するために道路と街区の配置を最適化している。これは、道路を再構成し、かつ、実際のところ、住宅単位数を2倍にする必要性故の挑戦であった。敷地内には、およそ150本の成木が注意深く保存されており、それにより、ハイポイント地区は、成熟した地区の特性を保持することに成功している。こうして保全された樹木の区域は、付加価値として、合計で1エーカー以上にもなる緑地のポケットをそこ、ここに作り出している。これができたのは、樹木の専門家がそれぞれ樹木の資産価値を見積もり、もし樹木が破損されればそれがシアトル公共住宅機関にどれくらいの借しを作ることになるのか建設業者が正確に分かるように、樹木の近くにその見積もり額を書いた紙を掲示したからである。このアプローチによって救われた樹木の価値は150万ドルと報告されている。

### 灌水効率

在来植物、耐乾性の植物、敷地に適切な植物などは、灌水と農薬の需要を最小化できるように使われている。敷地は改良土壌を用いて保水性を改善される一方で、コンピューター化された灌水管理システム（ET：蒸発散）が植物の水分需要と太陽の方位や地域の気象観測に根拠を置いた給水を調整している。

## 大気質の保全

350,000 ガロンの代替バイオ超低硫黄ディーゼル燃料が、このインフラストラクチャー建設のために使われている。住民の喘息を減らすことが、設計の健康面における重要なひとつのポイントであった。35 世帯は喘息予防のためのガイド (Breathe Easy) 標準に応じて設計され、アレルゲンを含まない景観づくりガイドラインが開発された。ハイポイントに戻った既存の居住者の非実験グループに接する独特の機会を得た、キング郡健康管理部による研究では、家族がハイポイント地区に戻ったあと、緊急時の緊急治療室訪問は、67% も縮小されたことを明らかにしたが、これは、納税者、保険会社、雇用者、居住者に対して、実社会の本質的な品質改善がなされた結果、かなりの費用を削減したことを説明するものだという。

## 材料の再利用

新しい開発が始まる前に、再利用材として売れる古いモミ材を含む多くの材料のために、22 の既存建物が注意深く解体されている。コンクリート基礎は砕かれ、新しい歩道や基礎のための基材として用いられた。さらに、敷地から掘削された既存土壌の幾分かは、住宅と公共インフラ部の開発で、新しいコモンスパークで、ピュージェット湾とダウンタウンシアトルを見下ろす丘を作るために用いられた。伐採された樹木は敷地でチップにされ、施工中のマルチング材として用いられた。撤去された樹木のうちの何本かは、敷地のコミュニティアートに使われたり、特別なプロジェクトを行う芸術家へ与えられたりもした。

## 維持管理

ハイポイント地区は、(2001 年の低影響開発アプローチに伴うという決定を通じてなされた交渉によって) シアトル市の図面制限、開発者ガイドライン、排水維持管理ガイドライン、地域に対する責任領域の取り決め、などを通じて長期維持を見越して計画された。これは、シアトル市とシアトル公共住宅機関(Seattle Housing Authority)との間の協定書において形式化され、図面と一緒に記録されている。シアトル市は、マルチングの下で自然水系を維持する予定である。万一設計土壌と表面下の排水管などが詰まったら、それを交換するのは、市の役目である。また、市は、公道と敷地外の所有物(装置)の維持管理も行う。こうした費用は、この水路や雨水管理の自然水系アプローチによって水質向上に対する効果が長続きするのであれば、市にとっては差し引きされる。

ハイポイント地区には 4 段階の維持管理がある。

- 1) 自然な排水環境、緑地、公園、道路の管理
- 2) 管理組合
- 3) 賃貸住宅
- 4) 社会

オープンスペースと美化された景観をこの地区が持っていることの恩恵は、毎月の料金の代償であるとも言える。維持管理に必須な「権利道路と緑地環境維持管理ガイドライン(Right-of-way and Open Space Landscape Maintenance Guidelines)」とスケジュールは、住宅所有者協会が実行できる簡単な基準として作られたものである。自然水系と池についての維持管理ガイドは、管理スタッフに一年中の保全情報や情報源を提供する。このガイドはシステム保全のモデルとして、米国中の多くの管区や私有地からも求められているものである。こうした維持管理のいくらかは、緑の労働のきっかけの実例として地元住民と一緒に行われる。

## 敷地の問題/敷地の制約

- ・居住者は、「公共住宅」という名が新しい開発でも引き続き使われることは望まなかった。また周囲環境と繋がるのが重要だった。
- ・道路には、周囲環境と違和感なく繋がること、建設業者が敷地に感じた魅力をあますことなく引き出すことが求められたが、それらは決して非凡なことではなかった。
- ・居住者は一時的に他の場所に移っていたが、大多数は戻ってきた。
- ・居住者は、敷地にある大木を残すことに非常に熱心であった。それは、それらになじみがあり、分かりやすいランドマークになるからであった。
- ・ニュース記事は、この地区がどのように社会と相互にかかわっているか、自分たちはどう認識を持っているのかについて、新旧の居住者にインタビューをしている。一般の反応は、さまざまだが、傾向的には、偶然のかかわり合いも増えたが、住民たちは、さらにより深い友情を作るという話ならば、社会的あるいは人種的類似点をもつ相手を選ぶ傾向があると述べている。

## 教訓から学ぶ

- ・認可機関、学際的な計画、共同作業、コントラクター教育、意見広告、地域社会の有力者と仕事をするこ と、以上が成功への手掛りであった。
- ・コントラクターに対して、工事の間、自然水系を保護するように強調する必要がある。全体システムとしての自然水系と池は、一定の期間うまく機能しなければ完成証明書の発行はできない。これは、前もって計画を立てなければならぬコントラクターにとっては、工程が予定通り行われなければならないという意味を持つ。クリティカルパス管理では、従来のシステム同様に新システムも扱われなければならない。
- ・工事中の多孔質コンクリート舗装に対するプロテクションは重要である。コントラクターが多孔質コンクリートを設置したことがあるかどうかは、重要な経験であり、彼らを選ぶ際の重要な基準でもある。
- ・保存樹にとって非常に大事な自らの根域内で、根域の最大 30%に影響を与えるような勾配の変化は、排水の良い土を土盛りとして用いるならば受容範囲である。
- ・スタッキング機能（積み重ねるように設計したこと）はコストを下げた快適さを提供した。例えば中央の雨水池は、既存の窪地に戦略的に位置することで、機能的なコミュニティ・オープンスペースを作り、長期の維持費を減らしつつ、快適さを創り出し、また、雨水管理のためのさらなる土地の占有を最小にする。
- ・グリーンワークスリアルティ不動産(Green Works Realty)は、最近、環境認定された住宅(ECert)と、認定されていない住宅とを比較する市況報告を準備し公表している。報告書で ECert は、ノースウエスト地区にあるビルドグリーン協会のキング郡とスノーホーミッシュ郡支部を通じて、エナジースター (Energy Star®) やリードの住宅適用プログラム (LEED for Homes™ programs) の認定を受けている。その報告書は、キング郡で販売された新築の単一家族住宅と都市住宅を取り上げた物であったが、ECert 住宅は、市場の 16.7% を占め、さらにもう 4% を売ったが、それには、改めて 18% を売り上げるよりもかかった時間が少なかった。そして、エナジースターの認定をされていない家よりも、25% かかった時間が少なかった。1 平方 ft. の単価は、ECert 住宅は 37% 以上に価値があると見なされた。データは 2008 年 5 月 31 日から 9 ヶ月間、北西マルチプル・リスティング公共事業(Northwest Multiple Listing Service)によって集められた。

このプロジェクトを検証すればするほど、我々のランドスケープが何をなすべきか、また、強いリーダーシップとは何か。と、いう疑問が残る。環境に配慮し、あるいは環境ビジネスと産業において、政府は高々に世界に向けて技術を過剰に評価しているようだが、それら本質と根拠はどこにあるのだろうか。日本では、開発一つをとっても些細な方針があまりにちぐはぐである。特に住環境においては街路樹 1 本も満足に管理できない。街路樹は切るなどいいたい。何が温暖化抑制であろうか?と問い詰める中でこのプロジェクトの意味は、重要である。

### 資料：開発費

資金の提供源	金額
個人投資	\$285,000,000
他の公的財源	\$106,000,000
非課税有価証券の借入	\$68,000,000
税額控除協力資産	\$56,000,000
HOPE VI 補助金	\$35,000,000
<b>総投資額</b>	<b>\$550,000,000</b>

\*ハイポイント地区の再開発には合計で5億5000万ドルが投資される予定である（この表の作成時にはまだ竣工していない）。この金額は、エネルギー効率の良い公共建物や民間住宅の建設と、ハイポイントの自然水系を含むインフラストラクチャーの開発、公園、コミュニティガーデン、オープンスペース、図書館、地区キャンパス(Neighborhood Campus)、その他の建設に使われることになっている。

### JXDA の過去とこれから

特定非営利活動法人日本ゼリスケープデザイン研究協会（JXDA）は、2001年初頭に低影響開発：Stormwater Infrastructure（雨の庭™）に取り組み始めた。その取り組みの一環として、2003年世界水フォーラム京都会議において、日本で初めてランドスケープの視点に水＝雨水を取り入れることを提唱する分科会を主催した。この時は米国から Stormwater デザインの第一人者であるウィリアム・ウェンク（FASLA）氏、ワシントン大学ランドスケープ学部・準教授ダニエル・ウインターボトム（ASLA）氏を招き、JXDAの小出兼久（ASLA）と3名で事例を発表した。また、生物多様性国際会議 CP10名古屋においても提言を行った。米国において低影響開発国際会議シアトル、ミネアポリス低影響開発会議、デンバー低影響開発会議などへの参加を重ね、調査研究をし、今日に至った。

日本においては低影響開発＝雨の庭™として数多くの事例研究を雑誌及び専門誌に紹介してきたと同時に、設計事務所（建築会社も含め）や行政においても、グリーン・ストームウオーター・インフラストラクチャーを提言してきた。その経過で日本における低影響開発の先駆者として、設計技術についてランドスケープからのアドバイスをを行っている。我々は、実行可能な事を中心に多種多様な規模のプロジェクトに対し、ランドスケープ・アーキテクチャと土木工学、環境設計と環境の復元という総合的なアプローチから、革新的で持続可能な解決を導き出しているが、プロジェクトがそれぞれ固有のものなのに対し、我々の提供するグリーン・ストームウオーター・インフラストラクチャーの根本的概念は不変である。

情熱と創造性を持ってプロジェクトにアプローチする。日本におけるグリーン・インフラストラクチャーの推進にあたっては、ランドスケープアーキテクトと都市計画プランナー、プロジェクト管理者（行政）などの共同研究・参画・遂行が必要であるが、これはプロジェクトの展望を明確にし、創造力を鋭くし、現実に

沿った健全な生態系と人間生活の快適性との融合した新しい環境を生みだす。その始まりは雨水からである。JXDA では事例研究及び実験、実践のため、設計研究工房を大町常盤と岡山に設けている。

#### JXDA 常盤ラボ

〒398—0004 長野県大町市常盤 809 Tel&Fax: 0261-22-2647

<http://xeriscape-jp.org/>

#### 備考：

竣工後資料は LANDSCAPE DESIGN（2009 年）の記事（小出兼久著）から転用した。

資料提供：低影響開発シンポジウム・シアトル会議許可認証 Seattle Public Utilities : provided by Svr Design.

資料翻訳：JXDA 著作：無断転載禁止

注釈：次頁からは「グリーン・インフラストラクチャー12 の事例研究」という資料を掲載している。これは、米国の 12 の地方自治体のグリーン・インフラストラクチャーについての実践事例を上げて解説したものである。2010 年の EPA の公表によれば、シアトルは早期からグリーン・インフラストラクチャーをサポートするために雨水ポリシーを開発し、実践している 12 の自治体の一つである。

尚、ここに掲載したのは、報告書の概要のみであり、本編は「CD 版書籍：有料」にて完結している。

## グリーン・インフラストラクチャー12の事例研究

### 事例研究の概要

この報告書は、米国内の12の地方自治体がグリーン・インフラストラクチャー<sup>(\*)</sup>を推進するために、どのようにして雨水政策を開発し実施したのかについて共通の動向を述べたものである。ここで考察される政策は局所的なもので、省庁間の協力、施行問題、州規則と連邦規則との統合などを含んでいる。これらの政策やプログラム創出のために強力な動機となっているのが「雨水管理の革新=LIDの確立」である。多くのコミュニティでは、支出や流出の削減など複数の利点を持っている雨水管理戦略への投資は、単一目的へ投資した時代を越えて動いている。従来の雨水管理とは異なるグリーン・インフラストラクチャーという雨水管理方法には、社会的、環境的、経済的利点がある(表1参照)。

この報告書に記載した事例研究は、包括的なグリーン・インフラストラクチャー・プログラムを築くための成功談を含むが、成功事例だけでなくそれらのコミュニティが雨水流出管理システム(多くのグリーン・インフラストラクチャーによるアプローチを含む)を作ろうとして経験した、障害物と失敗に対する洞察も提供している。

次章では、実施に対して最も一般的で最も影響力のあるグリーン・インフラストラクチャーの政策について述べる。それぞれのアプローチがいかに機能するかを理解するための簡潔な背景、実施の結果、実施に際し障害物となったもの、実施のプロセス等々関連する事例研究からの具体例を提供する。多くの政策が連携して機能し、他の幾つかのグリーン・インフラストラクチャーの政策とプログラムのコンテキストに適応する。雨水管理という言葉において(素晴らしいという意味での)最もグリーンな市は、広範囲の政策と公有地と私有地の両方に適用できる沢山の方法を使用している。

この報告書は、最初、局所的な雨水規則(条例、ガイドライン、指針など)にのみ注目した。が、ほどなくすると調査により、ある一つのコミュニティにおけるグリーン・インフラストラクチャーの本当の存在感は、他のさまざまなコミュニティが採用することのできる多くのプログラムや政策によって生じるのだということが明らかになった。

### 背景

面積、人口、地理的な位置に至るまで多様な米国の多くのコミュニティが、地元の河川、小川、湖や河口の水質が開発や都市化の影響から確実に護られる方法を探している。この報告書で紹介される地方自治体は、個々の敷地規模で不浸透性表面を減少させるためにグリーン・インフラストラクチャー実践を追加したり、流域全体や近隣地区の規模で自然なオープンスペースを維持するためにグリーン・インフラストラクチャー・アプローチを使用したりしている。これは12の都市や郡について解説している。この研究に出てくるコミュニティのすべてが「流域、近隣、各敷地(現場)」と3つの規模すべてでグリーン・インフラストラクチャーを用いているわけではない。しかしここに出てくる自治体は、水資源を保護すると同時に、それぞれの地域社会に価値を付加しようとして複数の政策やプログラムを併用したり統合したりしている。

従来の開発手法では地面の広い領域は、道路、車道、建物などの不浸透性の表面によって覆われるが、このような開発が行われると、雨水は地中へと浸透することができなくなり、自然に発生するよりもはるかに多

い水量が、敷地から外へ出て行くことになる。この雨水の集積的な力は川岸を侵食し、雨が降るたびに湖へと流れ込む大量の土砂や他の汚染物質を発生させてしまう。雨水と（流出点が一箇所ではない）面源流出によって引き起こされる問題に加えて、都市の洪水問題もある。米国の多くの古い都市（大都市を多く含む）は、定期的な場合によっては降雨が原因で頻繁に、オーバーフローするように下水道と降雨管が組み合わされていた。そこで 20 世紀後半になると、下水道からのオーバーフローを削減しようとして多くの都市で、壊れていたり腐敗したりしていた下水管を交換することによって、下水道内の処理能力やストレージを拡張したり、合流式下水道を分離することを試みた。しかしこれらの実践は非常に高価であり、すべての地区で実装するには何十年もかかることがある。そのうえ、管で送られた雨水と合流式下水道オーバーフロー（CSO）は場合によっては、流域の外で水を移動させることにより、水収支を動揺させる悪影響をもたらす可能性があった。このため、地元の河川や地下水へとバイパスされていた。降雨事象はさらに、地方自治体の飲料水資源の共益に対する悪影響や費用増加を及ぼした。そこで、従来の雨水管理方法を転換した。つまり、LID およびグリーン・インフラストラクチャーの登場である。

表 1: グリーン・インフラストラクチャーの種類別利益

利益	種別
環境的利益	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 炭素の隔離（貯蓄）</li> <li>・ 大気質の改善</li> <li>・ レクリエーションスペースの増加</li> <li>・ 効率的な土地利用</li> <li>・ 人間の健康改善</li> <li>・ 洪水防止</li> <li>・ 飲料水の水源保全</li> <li>・ 地下水の涵養</li> <li>・ 流域の健全性を取り戻す</li> <li>・ 野生生物生息地の保全</li> <li>・ 下水道からのオーバーフロー削減</li> <li>・ 減損する水量の回復</li> <li>・ 表面流出水を流入する湖や河川の規制に合致させる（水質浄化）</li> </ul>
経済的利益	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ハードな（従来の）インフラストラクチャーの建設費用の削減</li> <li>・ 年月の経ったインフラストラクチャーの維持</li> <li>・ 土地の価値の上昇</li> <li>・ 経済発展の奨励</li> <li>・ エネルギー消費と価格の削減</li> <li>・ ライフサイクルコストの節約を推進</li> </ul>
社会的利益	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 都市の緑道の整備</li> <li>・ 歩道と自転車用の道を提供</li> <li>・ 都市の居住性と緑空間を増強する魅力的なストリートスケープ</li> <li>・ 雨水管理における市民の役割を学ぶ機会の提供</li> <li>・ 都市のヒートアイランド現象の緩和</li> </ul>

グリーン・インフラストラクチャーとは、地域やコミュニティおよび現場規模で生じる可能性のある一連の自然または人工システムと定義される水質保護の包括的アプローチのことを指す。それは、敷地同士を繋ぐことと一つの敷地の中で複数の手段を繋ぐことにより、降雨流出の速度抑制を確実にし、雨水をどこでも浸透可能にさせ、自然な水文学のプロセスを考慮した管理を行う。グリーン・インフラストラクチャーを含む包括的な雨水管理は次の点について考慮しなければならない。

- ・既存の自然資源を護り、維持する方法
- ・コミュニティにおける開発の目標
- ・個々の現場でその管理を発展させる方法

より大きな地域あるいは流域規模でのグリーン・インフラストラクチャーは、保全されている自然地帯や復元された自然地帯——これらの自然地帯は不可欠な環境的機能を提供してくれるのであるが——と水を相互に連結させるネットワークとなる。このような大規模なグリーン・インフラストラクチャーは、生物生息地回廊（バイオコリドー）や水資源保護地（池や湿地）を含んで計画されていることがある。そしてこれより小さな規模であるコミュニティや近隣地区規模でのグリーン・インフラストラクチャーは、コンパクト住居、複合開発、駐車場減少戦略、不浸透面を縮小し歩きやすく魅力あるコミュニティを作りあげる都市の森などの計画と設計的なアプローチを組み込んでいる。

さらに、個々の敷地という現場規模のグリーン・インフラストラクチャーは、降雨を地面へと吸収させたり、降雨を水蒸気(蒸発散)に変えるために樹木や他の自然植生を使用したり、雨水を集め再利用するために雨水樽やタンクを使用したりすることによって、自然システムを模倣する。こうしたナチュラルプロセスは、現場の自然水文学を維持または回復させる方向において雨水流出を管理しているのである。

この現場敷地規模でのグリーン・インフラストラクチャーは、低影響開発（low-impact development）あるいはLIDと呼ばれている。その方法には、雨の庭™（rain gardens=レインガーデン）や透水性舗装、屋上緑化（green roofs）、浸透性プランター、樹木と樹木ボックス（植栽マス）、さらには、トイレ水洗やランドスケープ灌漑（landscape irrigation）などの非飲用的用途に雨水を集水することなどが含まれる。

これらの手法とプロセスは持続可能で環境にやさしいだけでなく、コスト効率も良い雨水管理の新しい方法を象徴するものである。地方自治体は、グリーン・インフラストラクチャーが多くの解決策になり得ることを認めている。そして治水調整、雨天時越流水（合流式下水管からのオーバーフロー）、水質汚染防止法案（Clean Water Act）が要求するもの、水処理事業に責任を負う行政の基本的なアセット管理などを含む自治体が直面する水に関連した難題は増えている。そのためコミュニティは地域の水資源を維持しながら水質を改善する一方で、自身が成長し続けられることを確実にするような新しい解決策と戦略を必要としている。

（\*）グリーン・インフラストラクチャー（Green Infrastructure）：グリーン・インフラストラクチャーとは、健全な水域と複合的な環境的利益を持つもので、持続可能なコミュニティを作るためにコミュニティが選ぶことのできる方法である。専用の灰色の雨水インフラストラクチャー（雨水を処分するために用いる管‘雨水管’）とは異なり、グリーン・インフラストラクチャーは、雨の降った地点で雨水を管理するために植物と土壌を使用する。それはナチュラルプロセス

を模倣したものであり、洪水緩和、大気質の管理などの利益を我々に提供してくれる。我々のインフラストラクチャーは現在、そのほとんどが耐用年数を越えており、交換や再設置を求められているが、それを順調に行えるだけの経済基盤や社会基盤を持ったコミュニティはほとんどない。我々に求められているのは、直ちに様々な目的に応じられるだけの柔軟な解決策なのである。グリーン・インフラストラクチャーはその解決策の最初のひとつとして生み出された。

引用文献：アメリカ合衆国環境保護庁（Environmental Protection Agency (EPA)）

この報告書はグリーン・インフラストラクチャーの価値を理解し、それを適切な場所に対して許可したり、設置したり、推奨したりするための地元固有の政策とプログラムを作り出すことを望む地方自治体への政策手引きとして役に立つように意図し、編纂したものである。報告書は元々、革新的な雨水規則と地方自治体に焦点を当てているが、コミュニティ全体で実施されるグリーン・インフラストラクチャー政策の種類とその幅を考察するものでもある。本報告書は、地域でグリーン・インフラストラクチャー・プログラムを実施する方法について、12の都市や郡の事例研究から習得できる最も有益な教訓を述べている。



米国全土の地方自治体やコミュニティは、新しいグリーン・インフラストラクチャーという概念と手法をどのようにしてコミュニティに追加するかを考え、実践している。

上の4つの写真はいずれもグリーン・インフラストラクチャーの実践現場である。

左上：オリンピア（ワシントン州）…中小企業の敷地に設けられたバイオスウェル（生物湿地）と浸透性舗装、歩道を示すものである。

右上：フィラデルフィア（ペンシルバニア州）…外部の学校などの駐車場（上勾配）から雨水流出を捕まえる雨の庭™を示している。壁画のある雨の庭™のように、グリーン・インフラストラクチャーは歩道に美的景観を加えることもできる。

左下：シアトル（ワシントン州）…透水性の舗装と道路の間に設けられたバイオスウェルを示す。

右下：レネックサ（カンザス州）…レネックサ湖畔に設けられた流域管理の環境教育用解説板。自分たちの居住区の流域について学ぶ上で重要な教育資料である。

## 事例研究

本研究で分析した 12 の事例は米国全体にわたっており、水文学の領域、人口や人口統計、政府の構造物や地理的および政治的な気候の面などについて、それぞれが異なる見解を持ち、幅広い断面のような様相を表している。しかし、12 の州に共通の傾向もある。地方自治体は、省庁間の協力、実施と管理の問題、州および連邦の規制などを含めた新たな雨水政策を開発し実施している。これらの政策やプログラムを生み出すための強力な動機となっているのは雨水管理の革新であるが、多くのコミュニティでは、単一目的へ支出する時代を超えて、複数の利益を持つ戦略に投資するようになった。グリーン・インフラストラクチャーのアプローチは、ある 1 つのコミュニティの社会、環境、あるいは経済状況に対して、幅広い利益を持っている（p2 の表 1 を参照）。これら 12 州の事例には、包括的なグリーン・インフラストラクチャープログラムを構築する際に参考にできる成功例が含まれているがその他にも、多くのグリーン・インフラストラクチャーのアプローチを含む雨水管理システムを作成しようとしているときに経験した失敗や障壁への洞察も提供している。

### 12 のグリーン・インフラストラクチャーの事例において共通して使われている政策

- ・ 雨水規制
- ・ 地域条例の再評価と改訂
- ・ デモンストレーション&パイロットプロジェクト
- ・ 首都プロジェクト
- ・ 運輸輸送プロジェクト
- ・ 教育&研究
- ・ 雨水費
- ・ 雨水費ディスカウント（値引き）
- ・ その他優遇措置

成功事例の中でもっとも一般的な動向を掴むには、さまざまな政策やプログラムそれぞれを個別に見ることである。シカゴ（イリノイ州）、アラチュア郡（フロリダ州）、フィラデルフィア（ペンシルバニア州）、レネックサ（カンザス州）などのコミュニティは、新しい開発のための新たな雨水条例を議会で通過させるだけでなく、首都プロジェクトのための財政システムを新しく改訂し、再開発と改装プロジェクトには優遇措置を提供し、公教育と研究のプログラムを開発した。

成功の多くは、‘緑の計画’などの大きなコンテキスト（文脈）と、グリーン・インフラストラクチャー政策によって支持したりあるいは支持されたりしている他の包括的な計画の流れの中で得たものである。さらに、より大きい管轄区域のための流域計画と、都市のコミュニティのための水小屋の計画は、意思決定者が優先順位をつけることと、グリーン・インフラストラクチャーのために公共投資を有効活用することを助長した。合計で 9 つになる共通の政策やプログラムは、選択された事例を通して登場し、それは、他の管轄区域など、その地元独自のコミュニティで、より沢山のグリーン・インフラストラクチャーを追加する方法を探しているとき、考慮すべき政策オプションのメニューとして優先順位の上位に提示されるものとなる。

なぜならこれらの政策は、多様な状況や地域社会において実施されたため、ローカルコンテキストの範囲に落とし込んで適用可能なことが実証されているからである。しかし、必ずしもすべてのコミュニティが9つの政策すべてのアプローチを利用することが出来るとは限らない。大抵の場合は、既存のプログラムと経験値に基づいて、表2の一覧中にある幾つかの政策の組み合わせを選択するものである。

#### グリーン・インフラストラクチャー12の事例研究の地方自治体

- ・アラチュア郡（フロリダ州）
- ・フィラデルフィア（ペンシルバニア州）
- ・ポートランド（オレゴン州）
- ・シアトル（ワシントン州）
- ・サンノゼ（カリフォルニア州）
- ・サンタモニカ（カリフォルニア州）
- ・スタッフォード郡（ヴァージニア州）
- ・ウィルソンヴィル（オレゴン州）
- ・オリンピア（ワシントン州）
- ・シカゴ（イリノイ州）
- ・エメリーヴィル（カリフォルニア州）
- ・レネックサ（カンザス州）

次のページに掲載した表2のリストは、12のコミュニティとそこで共通して使われる政策についてまとめたものである。政策は公共部門と民間部門という2つのカテゴリに分類される。公共部門の政策やプログラムは、政府機関が内部的に設定することができる。民間部門の政策は、商業施設、住宅地などを含む民間の開発と民間の土地所有者に適用されるものである。

また次の章では、最も一般的であるグリーン・インフラストラクチャー政策の説明、それぞれのアプローチの機能の仕方についての簡易的な背景、実施のプロセス、実施を妨げる障壁や実施結果を関連事例から述べている。単一の政策やプログラムは、地域の景観にグリーン・インフラストラクチャーを統合するという挑戦にとって、万能薬とはならない。なぜならば政策の多くは連携して作動するもので、他の幾つかの補完的な政策やプログラムのコンテキストのうちに収まるものだからである。雨水管理の立場で見ると、緑の多い都市では幅広い範疇の政策を用い、官民部門の両方に焦点を合わせる多くのアプローチを使用している。

<本編（CD）に続く>