ノルウェーにおける都市スケールの雨水管理計画の計画立案手法と空間構造に関する研究

A study on planning method and spatial structure of stormwater management in large scale urban development projects in Norway

木藤 健二郎*

Kenjiro KITO

Abstract: In Norway, Blue Green Structure (BGS), urban green network with the purpose of storm water management and value added living environment is often implemented as part of river opening project in large scale urban development. This paper aims to examine how planning process contributes to special quality of BGS in two urban development projects in Oslo and Stavanger. Through analyzing the planning processes and storm management systems in relation to the spatial structure, following facts can be identified; 1) Basic structure of BGS reflects expected functions and connectivity of the municipal masterplan. 2) Storm management system with gentle and accessible terrain adds more value to the basic structure of BGS. This consistency is due to the parallel design process of storm water management engineering and outdoor area from early period. 3) Local and regional pedestrian network are integrated and has pleasant water landscape feature of storm water management at important connective points. Since it requires significant coordination of functional requirement and spatial arrangement, Landscape plan for whole planning area to the detailed level has contributed for maintaining the consistency.

Keywords: Blue green structure, Sustainable storm water management, Norway,

キーワード: ブルー・グリーンストラクチャー, 持続的雨水管理, ノルウェー

1. 研究の背景と目的

気候変動に伴う降雨パターンの変化, 都市の稠密化による保水, 遊水能力の減少等により水害リスクが高まっていることが報告されている¹⁾。雨水は下水施設のみでなく河川にも流入するため, ノルウェーでは開発に伴い暗渠化された河川の拡張・許容流量増加のための開渠化が都市水害対策の一つである。

都市河川の開渠化による流量の増加, 付随する緑地での貯留域の創出は, 豪雨時の急速で制御不能な排水を防ぐと同時に, レクリエーションと多様な生物生息環境により生態系的価値も創出する方策として推進されている。ノルウェーでは市街地内の主要な緑地, レクリエーションエリア, 公園, トレイル等のネットワークをグリーンストラクチャー (以下 GS) と総称し, 市の都市計画マスタープラン (以下 MP) に示すことが義務付けられている。水系の保全による水害抑止や生態系的価値の向上等の機能を兼ねる GS をブルー・グリーンストラクチャー (以下 BGS) と称する。土地管理と建設行為全体に関する **Planning and Building Act** という法律により, 各市は MP の中に雨水処理総合戦略を示し, 重要な要素は空間配置を示すことを義務付けられており, MP と一貫した個別の開発計画によって雨水処理対策を講じることを定めている²⁾。こうした背景から市街地での降雨を地中浸透, 一時貯留等の技術により流出速度を遅延・浄化した後, 河川で安全に排水する地区スケールの取り組みが始まっている。

我が国では河川改修とともに, 流域内における雨水浸透・貯留等を組み合わせた総合的な治水対策を実施してきた。2015 年には内閣府を中心に水循環基本計画により, 関連機関の連携により総合的・一体的に流域を管理する考えが示され, 洪水リスク軽減を目指す先進的な水管理が推進されている。自然環境が有する水害対策, 生態環境, 生活環境面の便益等の多機能性を活かした計画概念にグリーンインフラ (以下 GI) がある。雨水管理策としての GI は, 先端的な取り組みの多い米国での実施例をもとに我が国での適用について検証されている³⁾⁴⁾。一方で米国での GI 関連予算

体系は雨水管理策に特化しており, GI の多機能性や自然と共に MP として統合することが困難だと指摘されている⁵⁾。欧州において GI は, 異なる機能間の連結性により, 多くの利益を生むことが重視され⁶⁾, 20 都市の緑地計画戦略を対象とした調査⁷⁾によると, GI の多機能性と連結性に関連する方針が高く重視される一方で, 雨水管理等の気候変動対策を緑地計画に組み込む都市は半数に留まる。本稿ではノルウェーの二都市での事例を対象とする。これらは GS の中に雨水管理策を組み込むものであり, 多機能性と連結性を重視する欧州の GI 概念に当てはまりながらも, 雨水管理策と緑地計画を積極的に結びつける先進的な試みであると言える。欧州における同様の計画としては, 郊外に湿地, 貯水池等の地表面による大規模雨水管理施設を整備するマルメ, 市全域を対象とした排水管と地表面による雨水処理の計画を策定したコペンハーゲンの事例⁸⁾⁹⁾等が検証されている。これらと比較した本稿の対象事例の特徴は, MP により広域の GS ネットワークの中で BGS を位置づけ, 市街地の空間的価値を高める要素として, 流域を対象とした地区スケールで計画した点である。従ってこれらの計画の立案プロセス・手法と, 目指す空間像の特徴を明らかにし, これらの関係性の考察から, 我が国における治水対策に, 空間的価値向上の視点をより多く適用する上で有用な知見を得ることを本研究の目的とする。地区又は MP スケールを対象とした既往研究に GI 事例の空間的特徴の記述は見られるが³⁾⁹⁾, GI の外観的特徴, 適用装置, 適用原則等の記述に留まる。GI のネットワークについては, 農業用水網と緑地等との連続性の分析から GI 形成可能性を検討した研究¹⁰⁾があるが, 雨水管理策との関係は検証されていない。全体構成, 地形, 連結性, 雨水管理機能との関係という観点から BGS の空間構成を詳細に明らかにし, その実現に計画立案手法が果たす役割を論じる点に本稿の新規性がある。

2. 対象地と研究の方法

本稿では複数の街区を含む計画を地区スケールの計画とし, オ

*ランボル・スタバングル支社ランドスケープ設計部 (Ramboll Group Stavanger, Section Landscape Architecture)

図-1 エンショ位置図

スロ市エンショ (Ensjo) 地区 (約 65ha) とスタバングル市マドラ・レヴヘイム (Madla・Revheim, 以下マドラ・R) 地区 (約 78ha) の事例について報告する。現在建設中、詳細計画中の事例であるが、雨水管理システムと空間像について段階的に検討し、実現しつつある事例であり、水害対策と空間的質の両立を方針とし、住宅、公共施設、緑地、道路等の異なる土地利用を含むため、BGSの地区スケールでの適用の調査対象として相応しく、両市ともノルウェー有数の人口集積地かつ体系的なGSの計画整備実績があることが選定理由である。平均降水量はオスロ (年間 740 mm 月別 35~90 mm)、スタバングル (年間 1428 mm 月別 65~180 mm) 共に東京 (年間 1528 mm 月別 50~210 mm) より少雨だが、オスロで 2014 年に 45 mm/時間 70 mm/日の降雨により甚大な被害を受ける等、両市とも近年従来の治水施設設計の想定を超える豪雨が増えている。

オスロ市の人口は約67万で、市の総面積約454km²のうちおよそ2/3にあたる約307km²は19の自治体を跨ぐ広大な保護区である。中心市街の南側にフィヨルドが開け、8本の川が保護区よりフィヨルドへと注ぐ。これらは市街地と保護区を結ぶ主要GSであり、エンショ地区を流れるホヴィン川もその一つである (図-1)。計画以前のエンショ地区は工場、産業用地であり活用度の低い地区であったが、再開発計画に際し7千戸の住宅地を主とした中心市街の拡張地区に位置づけられた。ホヴィン川を中心としたBGSを、自然と都市空間が複合し地区の価値を高めるアイデンティティとする方針だ。

スタバングル市の人口は約 13 万 2 千、市の総面積は約 68k m² であり国内一人口密度が高い (1900 人/km²)。市全域は、入り組んだ海岸線と 7 つの湖等の身近な水辺が多く、これらを主要 GS とする広域トレイルを整備しており、その総延長 (約 400 km) は国内一である。マドラ・R 地区の周囲にはフィヨルドや湖沿いの主要 GS が分布する (図-2)。敷地の現況は農地、グラウンド、学校、樹林地であり、すり鉢状の敷地中央に暗渠化されたレヴヘイムカナル (以下 R カナル) が流れる。ローカルセンターとして 4 千戸の住宅地、商業、ビジネス、約 8ha のスポーツ施設等から成る開発計画である。現状のままで R カナルが暗渠のままで 200 年確立降水量の流量は洪水対策の許容範囲を超えるため、開発による雨水地下浸透率の低下後は R カナルの拡張・許容流量増加が必須である。こうした背景から R カナルの開渠化に加えて洪水抑止機能を備え、域内と広域の利用を想定した BGS を創出する方針である。

本稿では個別の計画検討項目、雨水管理技術を詳細に説明する

図-2 マドラ・R位置図

代わりに、雨水管理システムと空間デザインを同時に検討する上での計画立案手法上の特徴と、雨水管理機能を組み込む活動空間としての空間構成上の特徴を取り上げ、それらの関連性を考察することを試みる。空間構成に関しては、計画図書の内容から雨水管理システムと主な活動空間を図面化し、はじめに両事例の雨水管理システムを概観し、雨水管理システムと活動空間の構成との関係を確認する。情報・資料収集は市からの入手とインターネットによる。事例の設計図書¹¹⁻¹⁸⁾、行政資料²⁾、19-21)、事業報告書²²⁾等の文献調査と、現地調査により研究を進めた。

3. 計画立案プロセス・手法

(1) 対象事例に関連する計画の種類

ノルウェーにおいてMPは長期的な開発の方向性を示すものであり、実際の開発行為は個々の開発に対する地区計画と、計画事項の詳細な記述により規定される。地区計画は、広域地区計画と地区詳細計画の二種類に分類され、広域地区計画は都市規模の計

表-1 計画段階ごとの検討事項

エンショ	マドラ・レヴヘイム
<p>市マスタープラン (2000) 産業用地から都市開発エリアに指定変更、ホヴィン川の開渠化、主要トレイル指定、中心市街の拡張エリアに位置づけ</p> <p>プランプログラム (2004) 基本ゾーニング、計画規模、整備方針 以下の項目の戦略と原則: BGS、交通 ホヴィン川の開渠化と水質改善、洪水抑止策の検討の必要性</p> <p>公共空間ガイドライン (2006) エリアごとのBGSの性格、エリアごとの基本断面 隣接する民間開発の地区計画規定との関係の調整 ホヴィン川の開渠化範囲 雨水管理の方針: 周辺の開発区で貯留された雨水を開渠化されたホヴィン川に集水</p> <p>雨水管理基本計画 (2007) 雨水に関する計画、別荘排水により地表雨水管理を基本とした排水システム、排水経路、流量、開発区の一時的貯留容量基準の推計、排水路の寸法</p> <p>ブルー・グリーンストラクチャー計画 (2012) BGSの具体的なデザイン: 造成、空間的設置、植栽、トレイルの連結 雨水管理の具体的な方法・規模・配置 以下の雨水管理要素の配置: 常時湛水及び雨天時のみの雨水排水路、オーバーフロー、サンドフィルターと専用排水管 ホヴィン川の流量</p>	<p>市マスタープラン (2015) BGSは域内の開発エリア及び周辺のGSと接続し治水機能、生態的多様性、微気象緩和に寄与する方針、ローカルセンターに位置づけ</p> <p>プランプログラム (2015) 基本ゾーニング、計画規模、整備方針 以下の項目の戦略と原則: BGS、雨水管理、再生可能エネルギー、交通、公共サービスのアクセシビリティ、建築デザイン、歩行空間デザイン エリアごとの基本断面構造 雨水管理システムの基本構造: 敷地外のレヴヘイムカナルを開渠化、許容流量を増加し、計画地内のBGSからの雨水を受ける洪水流路とする。開発区からの雨水をBGSに貯留、浄化する。</p> <p>排水総合計画 (2015) 雨水と下水に関する計画、別荘排水により地表雨水管理を基本とした排水システム、平常降雨時のレヴヘイムカナルへの放水と洪水時の地下排水管の併用、既存排水管への接続地点、洪水路 (大雨時の表面排水経路)、下水と雨水の排水管配置、リテンション池の容量の増設</p> <p>ブルー・グリーンストラクチャー計画 (2017) BGSの具体的なデザイン: 造成、空間的設置、植栽、トレイルの連結 雨水管理の具体的な方法・規模・配置 キャッチメントエリアと必要な貯留域の分布・規模の推計</p> <p>広域地区計画 (2017 承認) 上記検討事項に即し、法的拘束力を持つ規定内容</p>

画を対象に、市が必要に応じて総合土地利用計画の内容を詳細化、明確化できるものであり、地区詳細計画は、計画提案者（開発事業者・個人・市のいずれか）と市関連部局との1~3回のミーティングでの意見を反映し、承認後MP（土地利用総合計画）の一部となるため、MPの示す方針と一貫した開発計画が可能である。また、必要に応じて市は環境的社会的影響の大きい計画に対して、プランプログラム（以下PP）により基本ゾーニング、規模、整備方針等の検討を開始し、地区計画の基礎とすることができる。

（2）計画立案プロセス・手法の特徴

計画段階ごとの検討事項を表-1に示す。尚、エンショ地区ホヴィン川の流域は、街路沿いや広場等、緑地ではない公的空間も含むが、本稿ではこれらも総称してBGSとする。エンショはPP策定に先立ち既に民間開発の地区計画プロセスが始まっていたため、PPは緩やかな枠組みであり、公共空間ガイドラインにより、民間開発の地区計画規定との関係の調整しながらより具体的なBGS整備方針を示した。マドラ・RはPP作成過程に開発事業者が参加、合意形成できたため、PPに建築デザイン、雨水管理等の方針についても盛り込まれ、2017年に承認された広域地区計画を補足するものである。マドラ・Rでは現在、民間開発8区画中3区画で地区詳細計画・承認プロセスが進行中である。これらの開発に伴いBGSは、異なる事業者により開発区画ごとに分割して詳細設計、整備された後市が買い取るため、早い段階でBGSの具体的な検討が必要だった。以上の相違点はあるが、両事例の計画検討過程には共通点が多く、以下の点があげられる。第一に、MPによる開発の位置づけに加え、計画地内のBGSは主要トレイル、周囲のGSを接続するものとして、MPにより広域での重要な位置づけが成されている点である。第二に、BGS全体を一括して詳細化した点である。両事例共にPPまたはガイドラインによって敷地全体のゾーニング、交通等とともに雨水管理の方針が示された後、BGS全体を対象に雨水管理方法と空間デザインの詳細が検討された。これは全体を一括して検討することで機能、デザイン双方の一貫性を担保する目的のためである。第三に、BGSを周囲の開発区に先立ち詳細に計画した点である。これは、特に造成計画上、BGSへの地表面での雨水排水と歩行空間の良好な接続性を可能として、全体計画の観点から望ましい方向へ開発を誘導する目的のためである。第四に、民間開発区内の雨水処理とBGSへの接続は、全体計画に加え、ガイドライン、数値基準により緩やかな枠組みを定めた点である。オスロ市は雨水の敷地内での浸透、地表面での貯留、排水を推進しており、雨水管理ガイドライン²²⁾に市の原則、使用技術例、透水性能・貯留量・排水速度の算定方法等を示し、現在排水管、貯水タンク等の地下のみの計画は承認されない。ノルウェーではBlue green factor²³⁾という敷地面積に対する植栽・水面・透水舗装などの透水性表面割合の計算方法を用い、市が数値義務又は目標を定める。マドラ・Rでは広域地区計画により数値を義務づけた。第五に、雨水管理方法と空間デザインを、並行して段階的に検討した点である。全体の基本構成、雨水管理システムの容量、雨水管理システムと空間の機能・形状・配置の順に検討し、機能と空間の質の整合を図っている。

3. 雨水管理システム

（1）エンショ地区及びホヴィン川の雨水管理システム

ホヴィン川はエンショ地区の北側に位置する浄化池、テグルヴェルクス池（Teglverksdamen、以下TD、図-3、写真-1）と一体的に計画されたため、計画内容の報告はTDを含めた範囲とした（図-4、5）。TDからエンショ広場までの全長1.5kmのホヴィン川を開渠化する計画で、現在1km完成している。ホヴィン川源流は、下水の混入などの原因により水質が悪いため、TDは、

図-3 テグルヴェルクス池断面図

図-4 エンショ地区BGS全体図⁽¹⁾

図-5 エンショ地区BGS主要部⁽¹⁾

写真-1 テグルヴェルクス池（筆者撮影）

写真-2 ホヴィン川住宅地区間（筆者撮影）

写真-3 ホヴィン川グラデン通り区間（筆者撮影）

写真-4 エンショ地区住宅地の雨水処理例 - 1 (筆者撮影)

写真-5 エンショ地区住宅地の雨水処理例 - 2 (筆者撮影)

写真-6 エンショ地区道路の雨水処理²⁾

上流部の植物・砕石・複数の堰を伴う浄化湿地、浄化水路と共に、緩い流速又は滞留域において、沈殿、植物による吸着、紫外線、バクテリアによる浄化のための施設である。水質浄化により、下流のエンショ地区の環境的価値を高める意図である。通常100-250l/s、最大700l/sの流量であり、学校を主とする周辺の施設からの雨水を貯留する。流量、貯留量は10年確立降水量に基づき、それ以上の雨水は既存のホヴィン川暗渠管に排水される。これらの原則は下流のエンショ地区も共通である。エンショ地区では、周辺の開発区での降雨は敷地内で地中浸透又は貯留し、地表面の排水路を経てホヴィン川(写真-2)へ流す。グラデン通り(写真-3)沿いの流域では屋根からの水は直接ホヴィン川に

流入する。雨水管理基本計画により、開発区における非透水面1000㎡当り7.5㎡の貯水量を基準とした。建設済みの例では、建物際の植栽地での雨水の貯留と地中浸透(写真-4)、緑地やプランターを兼ねた浸透樹により透水・保水性を確保し、集水した雨水を貯留・制御槽を介して排水する(写真-5)等の方策がとられている。開渠化計画最終地点のエンショ広場より、浄化された河川水は既存暗渠の中に別パイプで送水され、将来更に下流域での開渠化事業に使用する見込みである。道路からの雨水に関しては、35-40cmのサンドフィルターにより浄化して地下暗渠へ送水する(写真-6)。貯留機能は無く汚染度の高い降り始めの雨のみ処理する容量である。

(2) マドラ・R地区の雨水管理システム

敷地と周囲の開発区から流れ込む雨水を貯留、洪水調整し開渠化されたRカナルへ流すシステムである(図-6, 7, 8)。貯留域の地下水位が高く、地盤の浸透能力が低いため、雨水の地下浸透によらず、大面積の貯留システムを主とする。標高の低い箇所は通常の降雨時はレクリエーション活用可能な氾濫原と、貯留浄化機能を持つ湿地が混ざる空間である。大雨時は周囲の降雨は氾濫原を抜け湿地に到達し、20年から200年確立の降雨時には氾濫原と湿地全体が貯留域、洪水流路となる。それ以上の雨水は地下排水管から既存インフラへ流れる。排水総合計画による敷地全体の雨水量推計をもとに、BGS計画では地形に即し雨水キャッチメントエリア・流路を明確化し、キャッチメントエリアごとの排水速度のシミュレーションモデルにより4箇所の貯留域の大きさと配置を割り出した。以上に加え、自然地形、保存が望ましい既存湿地と樹林地の分布により決定した。開発区での降雨は、敷地内で地中浸透又は地表面貯留した後BGSへ流すことで、主システムへの負荷を低減する。BGSの浄化機能は補助的なものであり、道路からの雨水に関しては、別途自然的貯留浄化の方策をとる見込みであり、BGSへの直接流入は想定していない。

4. 雨水管理システムと活動空間の構成との関係

雨水管理システムの主要部であるBGSを対象とし全体構成、地形と雨水管理システムの形状、連結性という観点から雨水管理システムと活動空間の構成との関係を確認した。

(1) 全体構成

エンショ地区は、学校やピクニック施設と既存樹林が周囲を囲むTD(写真-1)、植栽された川沿いの共有空間と公園を伴う住宅地(写真-2)、グラデン通り(写真-3)や広場等の都市空間が比較的短い距離でホヴィン川沿いに連続し、凝縮感のある景観・機能の変化を重視した構成だと言える。マドラ・R地区は、広い面積を必要とする貯留域と、活動空間が緑地帯の中に点在し、BGS内部及び周囲との空間的、視覚的連続性を重視した構成だと言える(図-6, 9)。

(2) 地形と雨水管理システムの形状

エンショ地区では、大雨時は既存インフラを併用することで、ホヴィン川の水位を地上に近づけることを可能とした。また、TD、ホヴィン川共に岸は浅く次第に深くなる断面構造(図-3)とし、

図-6 マドラ・R地区BGS主要部断面図¹⁸⁾

図-7 マドラ・R 地区 BGS 全体図¹⁸⁾ (1)

図-8 マドラ・R 地区 BGS 主要部¹⁸⁾ (1)

ほぼ全流域で親水性の高い空間を可能としている。最上流の浄化湿地のみ最も水質が悪いため活動を想定しておらず、高架道路に囲まれた土地に位置する。マドラ・R 地区は、貯水池水面から開発区まで緩やかな斜面 (1:5 以下) で繋ぐことで、多くの場所から水辺空間へアクセスのしやすい地形としている (図-6)。芝生フィールド、親水デッキの一部は氾濫原に含まれ、活動空間の一部が大雨時の治水機能も果たすが、この他の、特に高い活動頻度が想定される空間は氾濫原に含まれない。

(3) 連結性

エンショ地区は、広域トレイルとホヴィン川が交差する地点にティデマンス公園が位置する。地区最大の公園であり活動の中心的な役割を持つ。ホヴィン川と並行する緑地帯は、川から導水し、降雨時以外も景観要素として水の流れる集水域であり、雨水管理機能を含む歩行空間が、街路、パークベルトにより連結される (図-4, 5)。マドラ・R 地区は、広域トレイルを、一貫して緑地帯

図-9 マドラ・R 地区 BGS¹⁸⁾ (図-8①)

図-10 マドラ・R 地区 BGS へのエントランス¹⁸⁾ (図-7②)

図-11 マドラ・R 地区主要動線の交差点部¹⁸⁾ (図-8③)

の中に水路と並行して配置し、周囲のフィヨルドや湖沿いの GS を連結する (図-2, 7)。BGS への主要エントランス、利用者の多い空間からの動線が交差する箇所は、BGS への眺望点と一致する (図-10)。特にマドラ・R の中心に位置づけられるスポーツ施設と既存学校の付近からは、緑陰広場を抜け、貯留域の親水デッキで BGS と連結するよう計画されている (図-11)。

5. まとめ

本章では、都市スケールでの BGS 事業における計画立案プロセス・手法が、空間計画に果たした役割と、我が国における治水対策への空間的価値向上の視点適用の可能性を考察し本研究のまとめとする。

両事例共に MP による位置づけに即した BGS 全体構成だと言え、中心市街の拡張エリアであるエンショは景観・機能の変化を重視した構成、周囲の GS を連結するマドラ・R は空間的、視覚的連続性を重視した全体構成である。これらはアクセス性に配慮した地形・雨水管理システムの形状と合わさることでより効果的であり、MP の広域的な位置づけに基づき、段階的に雨水管理と空間計画を並行して詳細化することで、目指すべき空間像と、その実現が可能な範囲での自然的雨水管理導入の割合や方法を明確化するプロセスによるものと言える。BGS 全体を一括して検討することの利点は、特に空間の連結性に反映されていると言えるだろう。4(3)で述べたように、広域・域内で重要な動線・活動空間と、BGS が特徴的な景観を形成する場所が一致する配置であり、これらを雨水管理の機能的な要求も満たして調整する必要があるため、

個別計画の集合・調整では困難だと言える。開発に先立つ BGS の計画作成、地区詳細計画での調整や設計の分担等の官民協働のための方策については、マドラ・R の開発区は計画中であるため、空間構成を検証できないが、エンショでは、排水路が遊び場を横切りフェンス越しにホヴィン川に流れる（写真-4）等、空間デザイン上課題が残る部分も見られるものの、雨水管理システムとしては民有地とホヴィン川は接続しており、計画が踏襲されていた。

ノルウェーにおける BGS による雨水管理策は導入期であるが、対象事例では MP から詳細まで一貫性の高い緑地計画に BGS を組み込み、利活用価値と雨水管理機能の両立に重点が置かれ、連続する水域の確保による水害対策と、多くの人がアクセスしやすく連続した公共空間を作る共通した指向が見られた。我が国の水循環基本計画では、水辺空間の有効活用、都市部の雨水貯留・涵養機能を目的とした緑地等の保全・創出、水辺の創出、雨水貯留施設の設置等、本稿の対象事例にも見られる方策が推進されているが、BGS はこれらを緑地計画として繋ぐことで雨水管理を都市の空間的価値の向上と積極的に関連付ける点が異なる。建築物や街路における敷地スケールでの GI 導入の集積により効果を期待できるケースもあるが、対象事例のように広域の水系や緑地構造と一体的に GI を構想することによって雨水処理と生活環境面の便益双方により高い効果が期待できるケースも多いと考えられる。また、空間的価値を高める雨水管理策は、我が国でも縮減局面の都市における活力の維持と気候変動への対応の観点から重要であり、総合的な治水対策を補うものとして国土形成計画等の国レベルの方針での位置づけ、事業の助成制度等により推進することが可能であろう。また、MP や緑の基本計画により既存の緑地、地形、水害リスクの程度等を踏まえて、雨水管理策と利活用の側面を関連付けて、開渠化、貯留域化等の優先度の高い河川、緑地等を位置づけることも有効であろう。空間的価値を高める雨水管理策の地区スケールでの展開としては、例えば雨水の流出速度を遅延・浄化する、地表面での処理を基本とした市街地から河川に至る水の道が考えられる。水の道の要素は、既存の緑地・農業用水網、公園・遊水地・道路の改修、開発地の雨水の地表面貯留浸透施設、河川自体等が挙げられ、多雨で甚大な水害も多い我が国では、これらと土木的治水を併用する必要がある。水の道を連続した質の高い空間として整備するために、例えば地区計画により開発と水・緑の構造を一括して計画することが可能である。その際に、BGS の計画において雨水管理機能と空間デザインを並行、段階的、一括して検討し周囲との調和、親水性、連結性を確保する手法や、3 に示した民有地も含む地表面雨水管理の役割分担・繋がりの明確化を参考に、雨水管理と屋外空間の一体計画を作成し、地区計画の規制内容に反映することは有効であろう。民間開発に対するガイドラインや数値基準等により雨水管理の緩やかな枠組みを定めた上で、建築条例や整備費用の補助等で実行性を高めることも有効であろう。デザイン検討に関しては、水辺の親水性・価値を高めるための既存インフラと雨水の地表面での処理の併用、立地環境と調和した雨水管理機能と空間構成の組み合わせ等、3 と 4 に示した雨水管理機能と空間デザインを統合するための工夫は参考となる。

【補注】

(1) 計画図書の内容から BGS の雨水管理システムと主な活動空間を加筆した。

【引用文献】

- 国土交通省水管理・国土保全局 (2018), 「河川事業概要 2018」 pp. 2-11
- Miljøkommune.no Overvann [Ministry of the Environment website, Storm water management],

<<http://www.miljokommune.no/Temaoversikt/Vannforvaltning/Overvann/>>2018年9月24日最終確認。

- 遠藤新(2011), 「米国都市における雨水流出管理政策としてのグリーンインフラ計画に関する研究」, 都市計画学会論文集 No. 46-3, pp. 649-654
- 福岡孝則, 加藤慎久 (2015), 「ポートランド市のグリーンインフラ適用策事例から学ぶ日本での適用策整備に向けた課題」, ランドスケープ研究 78(5) pp. 777-782
- BenDora T. K., Shandasb. V, Milesc. B, Beltd. K, Olandere. L (2018) *Ecosystem services and U.S. stormwater planning: An approach for improving urban stormwater decisions*, Environmental Science & Policy No. 88, pp. 92-103
- European Environment Agency, (2011), *Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*, pp. 7
- Davies C., Laforzezaa R. (2017), *Urban green infrastructure in Europe: Is greenspace planning and policy compliant?*, Land Use Policy No. 69, pp. 93- 101
- Haghighatafshar S., et al, (2014), *Storm-water management in Malmö and Copenhagen with regard to climate change scenarios*, Journal of Water Management and Research No. 70, pp. 159- 168
- 中島直弥・星野裕司 (2017), 「気候変動適応に向けたインフラ計画の展開プロセスと実行支援に関する研究 -デンマーク王国コペンハーゲン市のクラウドベーストプランを事例として-」, 都市計画論文集, No. 52-3, pp. 1185-1190
- 片桐由希子 (2012), 「多摩川中流域における旧農業用水網を軸としたグリーンインフラストラクチャの形成可能性に関する研究」, 都市計画論文集, No. 47-3, pp. 565-570
- Oslo municipality (2006), *Planleggingsprogram for Ensjo* [Plan program for Ensjo]
- Oslo municipality (2006), *Ensjo Veiledende prinsiplan for det offentlige rom* [Ensjo Guiding principle for public space]
- Oslo municipality (2007), *Ensjo Plan for overvann* [Ensjo Plan for surface runoff]
- Oslo municipality (2012), *Ensjosprosjekt Landskapplan* [Ensjo project Landscape plan]
- Oslo municipality (2013), *Forprosjekt Teglverksdammen* [Preproject Teglverksdammen]
- Stavanger municipality (2015), *Planprogram for Madla-Revheim* [Plan Program for Madla-Revheim]
- Stavanger municipality (2015), *Madla-Revheim Runneplan for vann og avlop* [Madla-Revheim Plan for water and drainage]
- Stavanger municipality (2017), *Landskapsplan for Madla-Revheim* [Landscape plan for Madla-Revheim]
- Oslo municipality (2015), *Kommuneplan 2015-2030* [Municipal plan 2015-2030]
- Stavanger municipality (2015), *Kommuneplan 2014-2029* [Municipal plan 2014-2029]
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet, *Plan- og bygningsloven IV-12 Reguleringsplan* [Planning and Building Act IV-12 Regulation plan], <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-4-3#KAPITTEL_2-4-3> 2018年9月24日最終確認。
- Oslo municipality (2014), *Åpne overvannskatalog, Ensjo* [Open storm treatment catalogue, Ensjo]
- Bærum municipality, Oslo municipality (2014), *Blågrønn faktor - Veileder byggesak* [Blue-green factor - Guideline for construction work], <<http://www.miljodirektoratet.no/Global/klimatilpasning/Blågrønnf%20faktor/BGF%20Veileder%20byggesak%20Hoveddelen%202014.01.28.pdf>> 2018年12月9日最終確認。
- Oslo municipality (2017), *Overvannshåndtering - Veileder for utbygger* [Runoff management- Guideline for developer], <<https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/134069/Innhold/Plan%2C%20bygg%20og%20eiendom/Byggesaksveileder%2C%20normer%20og%20skjemaer/Overvannshåndtering%20-%20Veileder%20for%20utbygger.pdf>> 2018年12月9日最終確認。