

## グリーンインフラストラクチャの概念を用いた浸透性街路空間デザインの導入効果

○名古屋大学大学院  
名古屋大学

井上 薫  
杉本 南

名古屋大学大学院 正会員 大西 暁生  
名古屋大学大学院 村山 顕人  
名古屋大学大学院 清水 裕之

## 1 研究の背景と目的

持続可能性と豊かなコミュニティを目指した、緑と水のネットワークとそのランドスケープデザインは、日本各地でその計画が取り組まれている一方で、十分な合理性のもとに計画されているといえない。

近年の石川らによる著書<sup>1)</sup>などによれば、その合理性は地表水と流域に着目した、人間活動と水循環の調和のとれた都市計画デザインによって達成されるとしているが、これら学術的成果を活かした具体的な計画デザイン手法に関する研究は稀である。

本研究は、既存の地表水の分析手法を応用して、米国のグリーン・ストリート計画<sup>2)</sup> (以下GS) に代表されるグリーン・インフラストラクチャ<sup>注1)</sup> (以下GI) (図1・図2) の概念を用いた我が国の都市における浸透性街路計画の有効性を空間的に検討し、その導入の可能性を評価することを目的としている。

## 2 対象地域

本研究では、名古屋市の本山地域を対象とした。同市は、車道幅員が広いことでも知られ、今後の人口減少に伴う高密度な開発を目指した試みがなされている。そのため魅力的なまちづくりにむけた道路の使い方が問われている。本山は、なかでも注目の集まる広小路通り沿いの複合的な土地利用がなされた街であり(図3)、本研究で扱う事例として妥当と判断した。図4に、GISの水利解析によって算出した本山地域の小流域とその標高と地表水の流路を示す。

## 3 分析手法

対象範囲についてGSに従って道路構造令<sup>3)</sup>を遵守しつつ3つのシナリオの街路計画を検討した。計画上、道路幅員に応じて道路計画を「大通り」と「路地」に分けた。図5にその一例を示す。



図1 Green Streetsの地域ビジョン

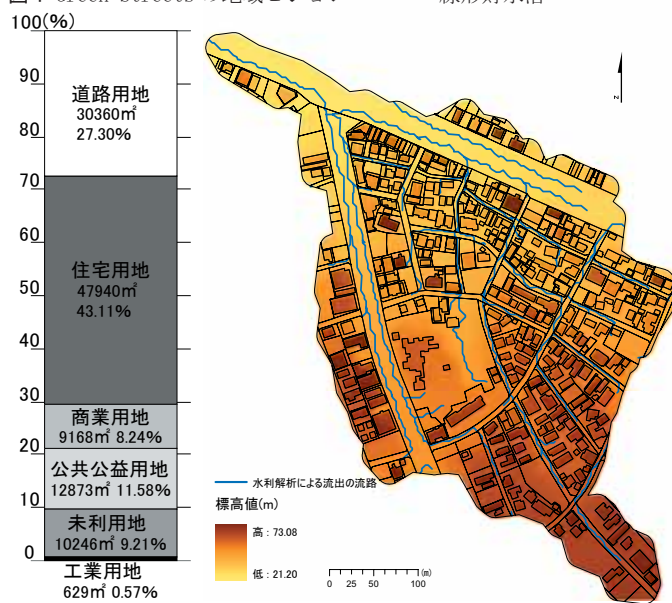
図2 米国ワシントン州の事例  
緑石のない浸透性舗装と線形貯水槽

図3 本山地域の土地利用割合と面積

図4 本山地区の標高値と流出の流路

表1 水収支算定式

|                  |                                                                        |      |       |        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------|------|-------|--------|
| 算定式              |                                                                        |      |       |        |
| 雨水蒸発散量           | $Er = R \times (0.1 \times cS + 0.6 \times (iS + fS) + 1.2 \times wS)$ |      |       |        |
| 雨水流出量            | $Fr = R \times (0.9 \times cS + 0.2 \times iS + 0.3 \times fS + wS)$   |      |       |        |
| 雨水浸透量            | $Ir = R - (Er + Fr)$                                                   |      |       |        |
| 水田蒸発散量           | $Ea = 0.5 \times pS$                                                   |      |       |        |
| 水田浸透量            | $Ia = 2.5 \times pS$                                                   |      |       |        |
| 変数               | 蒸発散係数                                                                  | 流出係数 | 水田浸透量 |        |
| R 降水量            | —                                                                      | —    | —     |        |
| cS 被覆地面積         | (降水の10%)                                                               | 0.1  | 0.9   |        |
| iS 非被覆地面積        |                                                                        | 0.6  | 0.2   |        |
| fS 森林面積          |                                                                        | 0.6  | 0.3   |        |
| pS 水田面積(灌漑期のみ考慮) | (水田蒸発量)                                                                | 0.5  | 1.0   | 2.5m/年 |
| wS 河川・湖沼面積       |                                                                        | 1.2  | 1.0   |        |

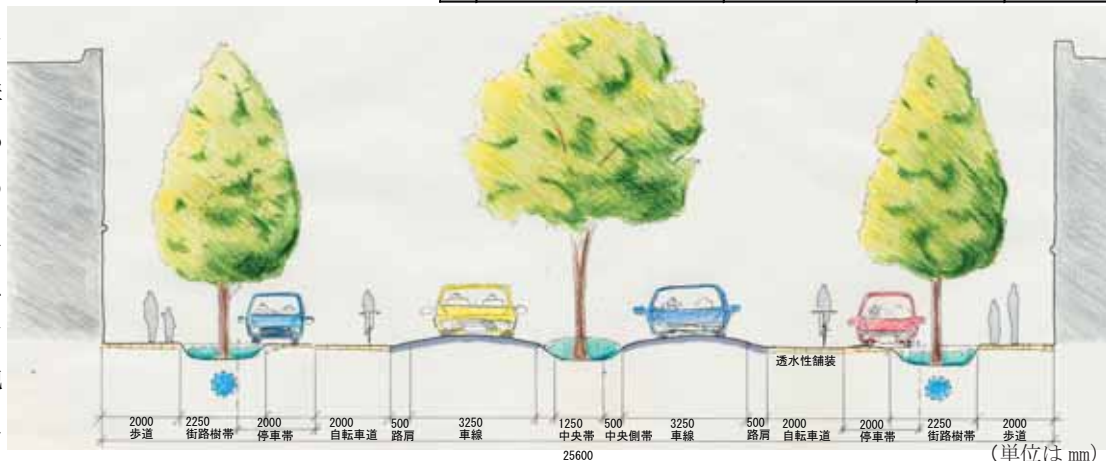


図5 大通りの街路計画断面

(単位はmm)

シナリオ毎に年間平均降水量 1500mm を与え、水収支を計算し (表 1 に示す南ら<sup>4)</sup> の手法を参照)、G I S 水利解析を応用した長期流出モデルを作成して地表水の抑制を累積流量の変化から分析した (図 6 は累積流量の分析結果)。各シナリオは以下の通りである。

#### I. シナリオ 1 : G I 整備

G I の大通りのみ、路地のみ、両道路のそれぞれの導入を考え分析する。

#### II. シナリオ 2 : 雨水貯留浸透施設の整備

浸透トレンチ・浸透性コンクリート舗装 (雨水貯留浸透技術協会推奨のもの<sup>5)</sup>) の大通りのみ、路地のみ、両道路のそれぞれの導入を考え分析する。

#### III. シナリオ 3 : 大通りに G I ・路地に浸透設備

G I を大通りに、浸透トレンチ・浸透性コンクリート舗装を路地に設けることを考え分析する。

### 4 分析結果

表 2 に分析結果をまとめた。この表から。大通りでは G I が雨水浸透貯留施設よりも有効であるが、路地では雨水貯留浸透施設が有効であることがわかった。結果的にシナリオ 3 が地表水を抑制する上で最も効率的であることがわかった。

各シナリオにて、両方同時の場合の抑制量が、大通りのみと路地のみの和よりも大きい。これは、両方の道路を整備することで、累積流出量が少なくなり各設備への負荷が下がり効率的に浸透するためである。

表 3 の有効率に見られるように、G I ・雨水貯留浸透施設の流出抑制の有効率は共に約 1.5 前後であった。一般的に G I の地表水処理機能が人工治水構造物と同程度であるということとも、この結果は一致し、本研究における浸透率設定の妥当性が確認できる。

### 5 まとめと今後の課題

本研究では同条件下で、G I を導入した場合と雨水貯留浸透施設を用いた場合を比較することで、長期流出における G I 導入の有効性を検証した。

今後は名古屋市全域における G I 導入のポテンシャルを導き出すことを目的に、商業区や居住区などを対象とし、土地利用割合と道路割合の関係からも分析を進めていく必要がある。

課題として、短期流出モデルによる瞬間的な豪雨に対する地表流出への遅延効果の検証、雨水貯留・浸透施設との建設費比較、ライフサイクルマネジメントの視点を加えた検討などが挙げられる。

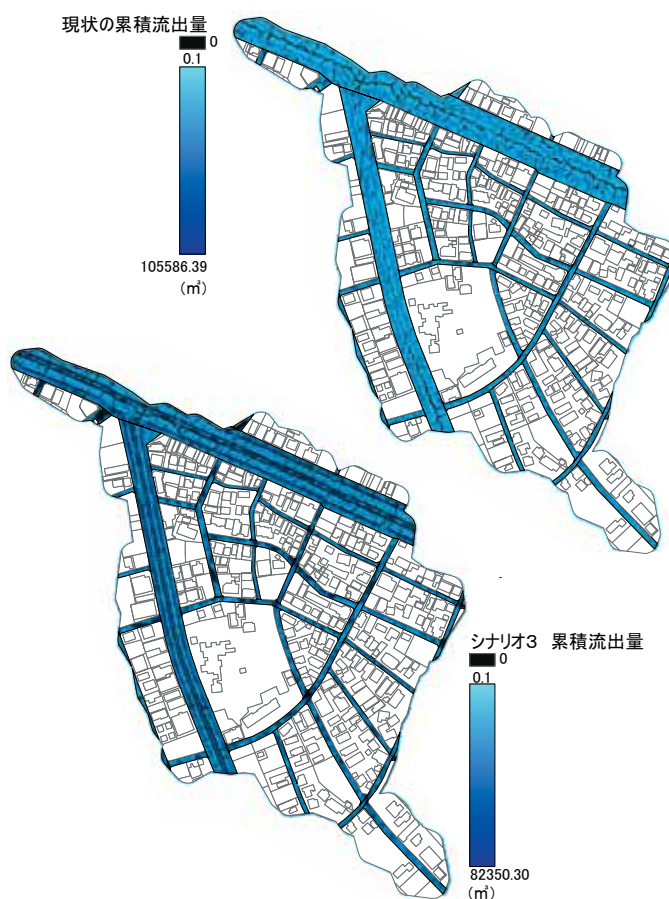


図 3 現状とシナリオ 3 の累積流量

表 2 本山評価結果

|                        | 大通り      | 路地       | 合計       |
|------------------------|----------|----------|----------|
| 面積(m²)                 | 18655.97 | 11738.90 | 30394.87 |
| GI計画面積(m²)             | 4177.79  | 4649.31  | 8827.10  |
| 面積(%)                  | 16.77    | 10.56    | 27.33    |
| GI計画面積(%)              | 3.76     | 4.18     | 7.94     |
| 流出抑制量                  | 大通りのみ    | 路地のみ     | 両方同時     |
| シナリオ1(m³)              | 6746.27  | 4033.65  | 11152.42 |
| (%)                    | 6.38     | 3.82     | 10.56    |
| シナリオ2(m³)              | 5987.30  | 15463.97 | 21825.06 |
| (%)                    | 5.67     | 14.65    | 20.67    |
| シナリオ3(m³)              | -        | -        | 23236.09 |
| (%)                    | -        | -        | 22.01    |
| 有効率=流出抑制量(%) / 計画面積(%) | 大通りのみ    | 路地のみ     | 両方同時     |
| シナリオ1                  | 1.70     | 0.91     | 1.33     |
| シナリオ2                  | 1.51     | 1.39     | 1.44     |
| シナリオ3                  | -        | -        | 1.54     |

#### <参考文献>

- 1) 石川幹子、吉川勝秀、岸 由二：流域圏プランニングの時代—自然共生型流域圏・都市の再生 2005
- 2) Metro: Green Streets -Innovative Solutions for Stormwater and Stream Crossings 2002
- 3) 日本道路協会：道路構造令の開設と運用 2004
- 4) 南順一朗、清水裕之、村山顕人、臼井直之：伊勢湾流域における土地利用の検討のための流域水収支モデルの考察、日本建築学会計画系技術報告集、2009 02
- 5) 財団法人経済調査会：最新 雨水貯留・浸透施設要覧 2004

#### <注>

注1) GI とは、米国などでその機運が高まっているスマート・グロース運動に関連する、オープンスペース・緑道・湿地・公園・林・自然植生などの自然を相互に連結させることで都市の自然水利機能を回復させ地表水を自然的に治めることを目指した一連の計画とその関連諸施設を指す。その地表水処理機能は、コンクリート造などの人工治水構造物と比較しても 1/4 のコストでこれを十二分に上回る水利機能を保有し、道路面の流出の 90% を処理できることが立証されている。  
American Planning Association, Planning August/September 2008, pp. 14-19, 2008. 08 より

#### <謝辞>

本研究は、文部科学省・日本学術振興会 科学研究費補助金 (萌芽研究)「土地利用と『水みち』に着目した田園型都市空間の分析・計画・デザイン手法の創出」(代表:清水裕之)と環境省の地球環境研究総合推進費(研究課題番号Hc-086)「低炭素型都市づくり施策の効果とその評価に関する研究」(代表:井村秀文)の一環として行われたものである。記して感謝する。