

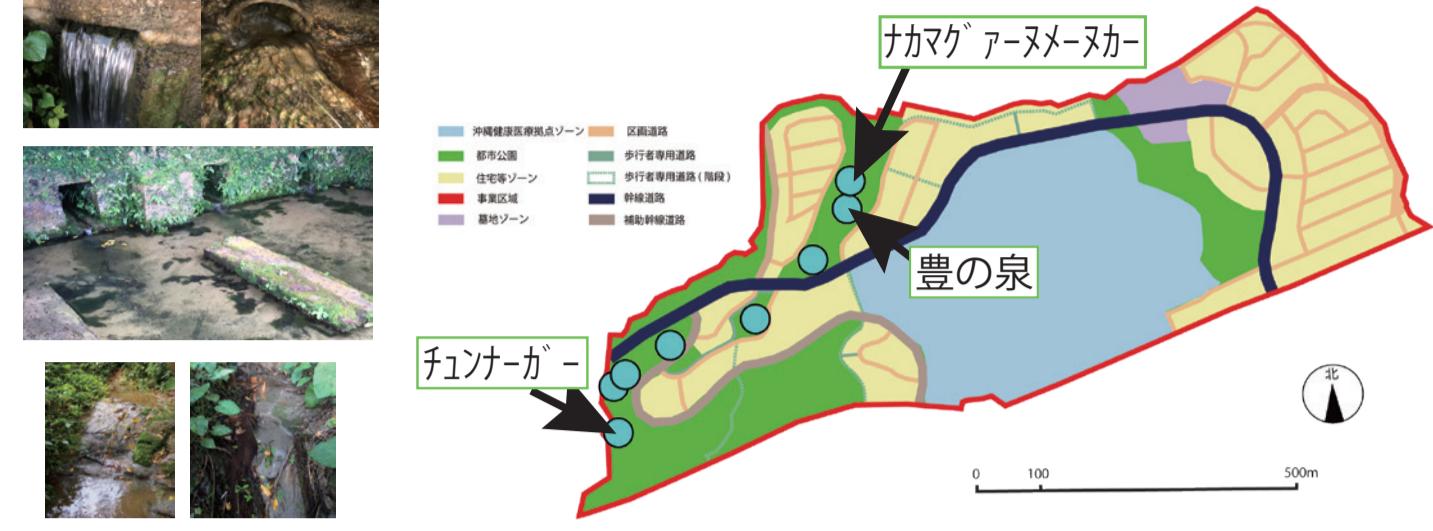
駐留軍用地跡地開発による湧水への影響とその保全の為の規制・誘導に関する研究

-西普天間住宅地区内湧水を対象として-

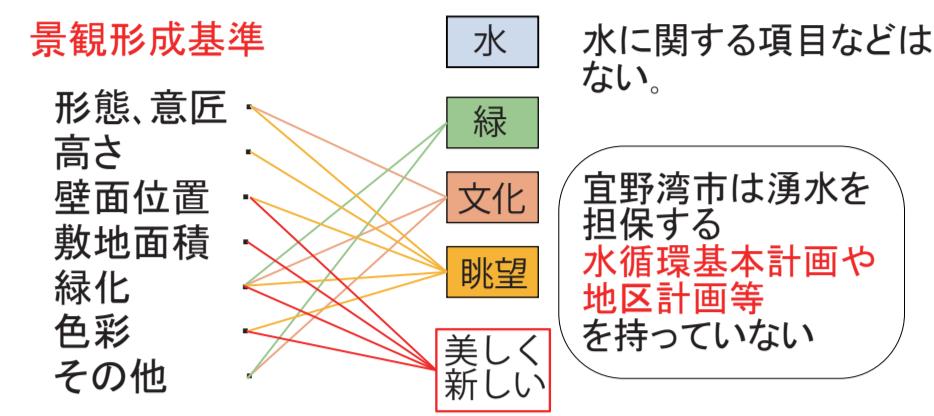
琉球大学工学部環境建設工学科 小野研究室 大城 舜太

1. 背景

現在、跡地利用計画が進められている西普天間住宅地区(H27.3月返還)は景観づくりの目標を「水・緑・文化と眺望が育む美しく新しい西普天間の街並み」とし、方針の中で地区的歴史・文化の継承を掲げています。地区内には複数の湧水が存在し、開発後も保全・継承する為には水循環の視点が必要不可欠です。



目標達成の為、市は景観形成重点地区に指定し、基準を設けている。市は湧水を担保する計画を持ってないためこの目標達成には景観基準で誘導していく必要があるが、現行では水に関する項目は基準にない。

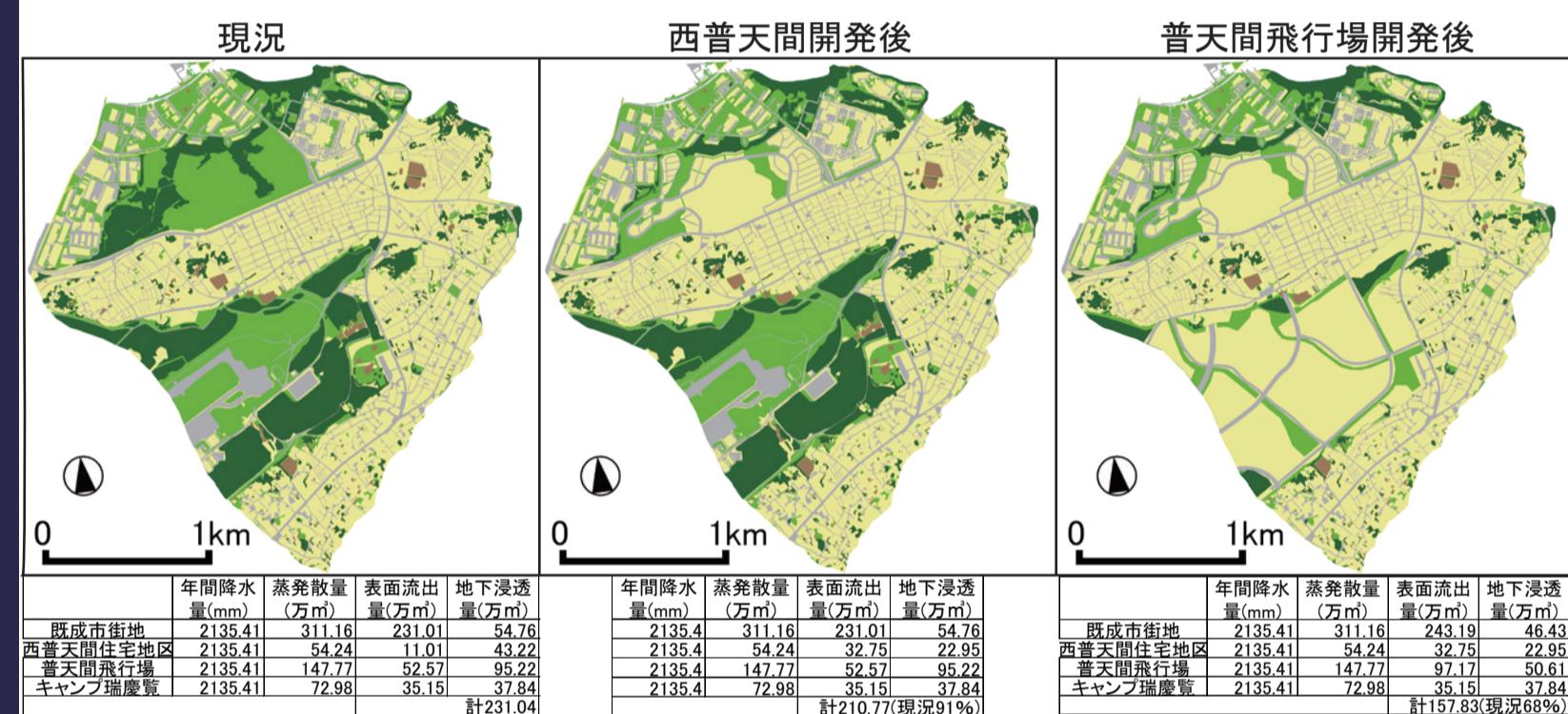


3. 開発による水収支の変化

行う

年間降水量と土地利用別の流出係数を用いた水収支の変化を求める。水収支の一般式及び流出係数は既存研究(又吉ら2018)によって妥当性を証明された以下を用いる。

水収支式	
$P = E + D + G$	
P =年間降水量(過去30年平均降水量)	
E =蒸散量(既存研究より50%)	
D =表面流出量(右に示す流出係数を乗じて求める)	
G =地下浸透量(涵養量)	



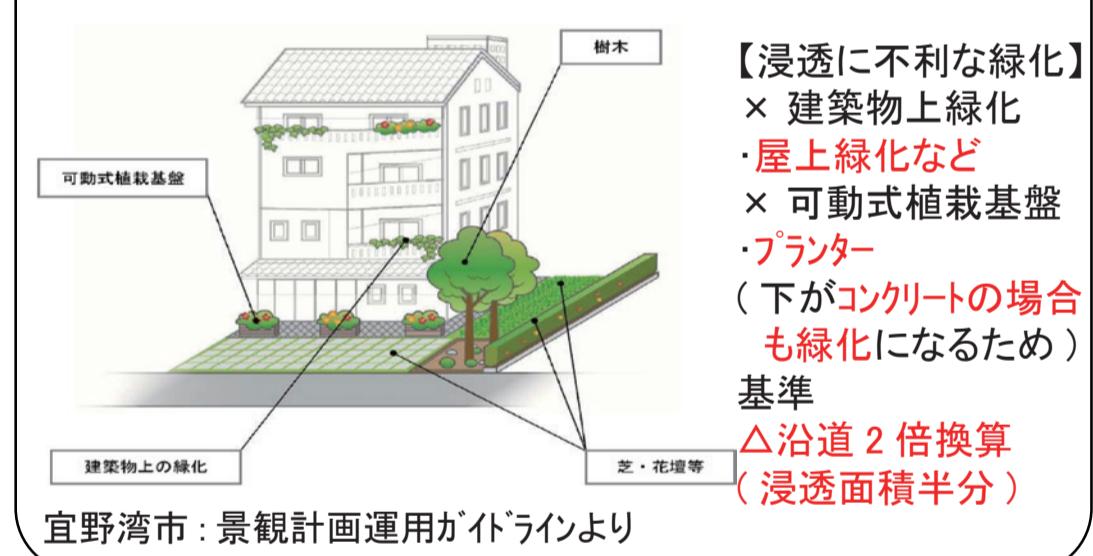
*西普天間跡地利用計画及び中間とりまとめを参考に推計した

5. 保全のための検討

現行計画の課題整理

浸透の観点から現行景観計画運用がガイドラインで認められる緑地を比較すると以下のようになる。

ガイドライン	芝・花壇	樹木	建築物上緑化	可動式植栽基盤	沿道2倍換算
涵養源	◎	(地面がすべてコンクリートで覆われても緑化して認められる為)			
景観形成	◎	(屋上緑化・域外から◎)	○	(公共空間側に誘導できる)	



事例の整理

緑化基準を満たす敷地モデルを作成し、現行ガイドラインで想定される敷地のパターンについて浸透能力を比較する。東京都の指針をベースに琉球石灰岩上で浸透対策に効果のあるもの(砂利、浸透ます、浸透トレチ、雨水タンク)を整理した。費用は目安として雨水貯留浸透技術協会のマニュアルを参考とした。

方策	砂利	浸透レシ	浸透ます	雨水タンク
浸透能力	0.068m ³ /m ² ·hr	φ200品種 品種 高さ 幅250mm	φ250-300mm 0.29m/hr 場合0.4mm/hr	主流なもの(200L)で ±30Lを貯留できる
施工コスト	2000円/m ²	厚み3cm, ガーデンストーン (3×3)の場合は 設置費込みで 20000円/m ²	設置費込みで 30000円/m ²	設置費込みで 15000円/m ²
				30000円/m ²

保全事例として地下水関係の条例をもつ自治体は多数ある。その中でも地下水涵養を目的に浸透方策に関する土地利用の誘導を行っている事例として市川市が挙げられる。取り組みとして雨水排水計画の届け出義務化、貯留施設設置の推進がある。

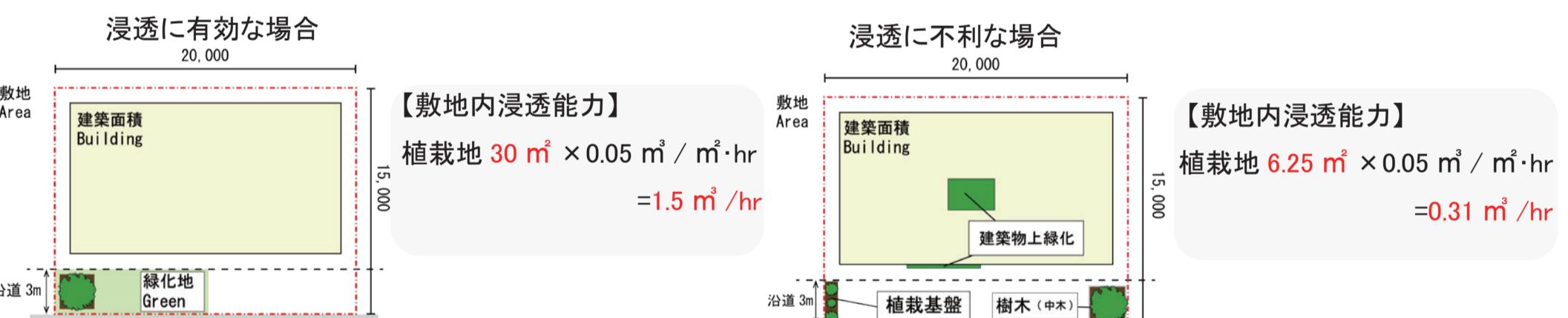
浸透能力の比較

敷地モデル300 m²、建蔽率60%、緑地率10%を設定し、三鷹市の雨水対策の例を参考に

土地利用面積 × 各浸透能力から敷地内浸透能力を比較する。

- ・浸透に有効な場合(地上部に10%分植栽)の敷地内浸透能力は1.5 m³/hrとなる。
- ・浸透に不利な場合(地上部は景観基準を満たす最低限の緑化)、浸透能力は0.31 m³/hrとなる。

これは有効な場合の5分の1である。三鷹市を参考に対策雨量を10 mm/hrとし、浸透方策によって対策する場合、費用の目安は浸透ます:36万円、浸透トレチ:14万円となる。



6. 地域の特性を活かした案

現行の基準を変更せず、「水・緑・文化」の目標を達成するには浸透に不利な緑化の付帯条件として浸透方策を併用することが求められる。特に沖縄の場合、駐車場確保のために1階をピロティ建築とし、地上部に緑地を設けることが出来ない場合に建築物上緑化によって基準を満たすことが想定される。

琉球石灰岩は1日1650 mmの浸透能力を持つため、砂利敷きの浸透エリアを敷地の13%程度設ける場合、敷地内浸透能力は3.0 m³/hrとなる。(費用目安8万円)

$$\text{敷地内浸透能力 (m}^3/\text{hr}) = \text{植栽地 } 6.25 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr} = 0.31 \\ \text{砂利敷 } 39.68 \text{ m}^2 \times 0.068 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr} = 2.69$$

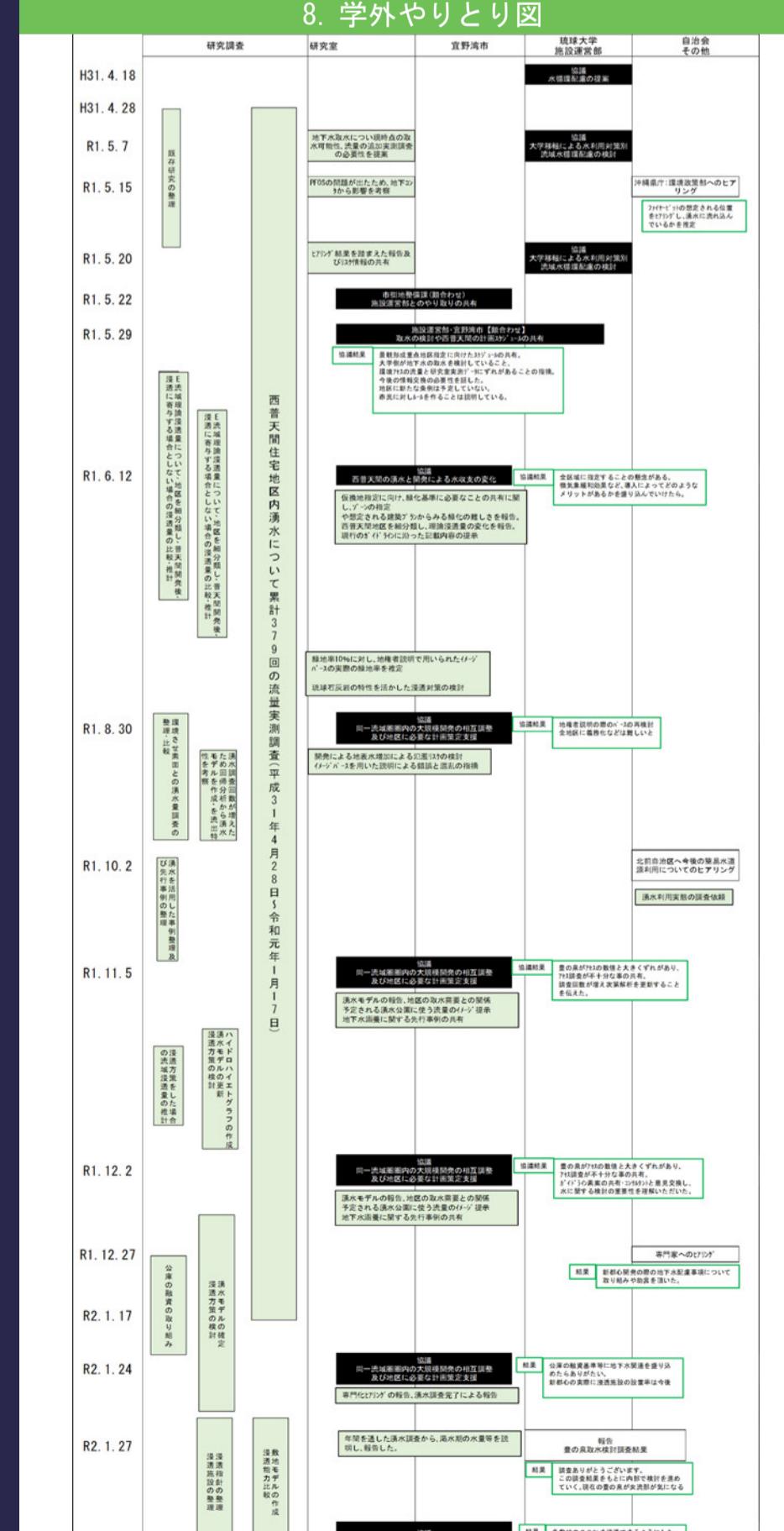


想定される建築物(アパート) 新都心の例

この場合10 mm/hrの日常的な降雨はすべてを敷地内で浸透処理できることとなり、この場合の水収支式は普天間開発後225万m³/年(現況97%)まで抑えることが出来る。地上部にどれだけ緑地が生まれるか想定できない状況の中、地域の特性を活かしつ景観づくりの目標を達成する最善の方策といえるため、屋上・壁面緑化をする場合の付帯用件として景観がガイドラインに盛り込む運用は十分実現可能だと考える。

普天間開発後(浸透方策あり)の流域理論浸透量	年間降水量(mm)	蒸発散量(万m ³)	表面流出(万m ³)	地下浸透(万m ³)
	2135.41	311.16	243.19	46.43
	2135.41	54.24	23.91	31.78
	2135.41	147.77	37.99	109.78
	2135.41	72.98	35.15	37.83
	計225.83(現況97%)			

※水収支式は宅地として計測している土地面積の内、緑化率の基準がある土地の部分に関して、流出係数を0.8から現況土地利用と同等の0.15に変更し推計を行った。



7. まとめ

本研究の成果は以下の通りです。

- 流域内の湧水について継続的な調査から湧水日流出量特性を一定精度で示せたこと($R^2=0.577 \sim 0.692$)
- 湧水別に開発による影響(現状比65%に減)を考察した場合、国指定文化財であるチュンガーガーの豊かな湧水景観が損なわれる可能性を示せたこと。
- 唯一の涵養方策となる緑化率で担保される10%緑地が浸透に不利な緑化の場合の雨水浸透能力の減少幅(有効な場合の5分の1まで減少)を示せたこと。
- 以上に対し、琉球石灰岩の特性を活かし、景観がガイドライン上に記載できる対応策として可能な方策を検討し、浸透方策を行った場合、雨水涵養量は開発後も現状比97%で抑えられることが示せたことである。

【今後の課題】1. その他湧水群としてまとめた5つの湧水の調査

2. 行政や関係者との開発によるリスクの共有