

## ●制作

# 生々流転：移り変わる原風景

## —グリーンブルースポット解析に基づく亀岡市川東地区における流域空間デザイン—

焦 英楠

園芸学研究科 ランドスケープ学コース 環境造園デザイン学領域 (主指導教員：武田 史朗)

JIAO Yingnan

### 1. 研究の背景

近年、気候変動に伴って河川整備計画の計画当初の想定を超える豪雨が予想されるようになり、従来の堤外に限定された治水から流域治水への方針転換が明確になっている。しかし日本では人々の生活空間と水との接点を減らすことを重視する従来の治水の考えに基づく傾向が強く残存しており、調節池としての堤内地の活用に関する議論は十分にはなされていない。そこで現時点で重要な研究課題の一つとして、流域治水のために有効な堤内地の評価に関する客観的な調査分析を行い、それに基づく具体的な土地活用とそのデザインの検討を行うことがあると認識する。

#### 1. 対象地

京都府の亀岡盆地の中心部を流れる保津川は歴史的に氾濫を繰り返してきた地域であるが、盆地の出口部分が保津峡の狭窄部にあたり、この周辺では霞堤と呼ばれる水位調整の機構によって豪雨時にのみ浸水する農地が広く存在する。浸水被害が多いこの狭窄部周辺の地域には下流域の犠牲になっているという被害者意識が強く、霞堤の嵩上げによる連続堤への変更を強く訴えてきた歴史がある<sup>1)</sup>。しかし同時に、保津川の下流には歴史的地区として名高い嵐山があり、堤防自体の嵩上げを行にくい<sup>2)</sup>事情がある。また、保津川流域内での近年の浸水被害の原因は、多くが、保津川から支川への逆流や、排水量を超えた内水氾濫であるとの指摘<sup>3)</sup>もある。さらに保津川の支流の河川整備計画は 10 年確率雨量を想定しているため、それ以上の豪雨時には、本川沿いだけでなく支流域での氾濫被害は避けられず、本川の流下能力を向上するだけでは地域の水害リスクは解消されない。従来の治水方針での対策の限界が明らかな地域条件となっている。

以上から、同地域においては保津川本川の治水だけに着目するのではなく、同時に支川沿いの農地や緑地を積極的に調節池として活用し、地域内を流れる河川の水位を低減する方策の意義が大きいと考える。また、このことには、亀岡市の歴史的な田園景観を守り、現代的な防災計画に有効なものとしてさらに育てていくという意義もあるものと考えられる。

### 2. 研究の目的

以上を踏まえ、本研究では保津川本川および各支流域を対象としてその地形の解析を行い、支流域ごとの農地と緑地の

雨水調節機能を明らかにする。さらに、その分析結果に基づいて、雨水貯留能力を持つ農地と緑地のデザインを中心的な手立てとして、同地域における流域治水時代のまちづくりの一つのあり方のケーススタディを提案する。

### 3. 研究の位置付け

本研究の調査分析部分に関連する既往研究では、本川の容量<sup>4)</sup>や本線沿いの堤内地<sup>5)</sup>について解析する研究、または田んぼダムなどの実験や、現地での小規模な測量に基づく解析研究<sup>6)</sup>が主流だが、特定の流域が全体都して持つ調節能力を調べる研究は少ない。本研究では、解析手法として「ブルースポット」(以下、BS)と呼ばれる降雨時に雨水が流れ込む局所的な窪地の抽出方法を採用する。BS はデンマークで浸水リスクを解析するために開発され、これを用いた研究としては、コペンハーゲン北部にある排水流域の調査(Balström, 2015)<sup>7)</sup>や、洪水スクリーニングモデルの開発(Nasrin Baby et al., 2021)<sup>8)</sup>などがある。これらはいずれも地形の解析を通じた洪水や氾濫リスクの評価である。これに対して、本研究では BS の中でも農地と緑地だけに限定したものを「グリーン・ブルースポット (GBS)」と呼び、これに着目して堤内地の浸水リスクではなく、雨水調節機能を評価する点に新規性がある。さらに、こうした分析の結果に基づき、流域治水の機能を持った緑地を系統的に配置しながら、それをランドスケープ的な資源としてまちづくりに活用する提案を行う点が、本研究の独自性と認識する。

### 4. 調査および分析の方法

本調査分析では、最初にGIS上でGBSの解析プログラムを用いてGBS分布を把握する。その上で、その窪地の位置、面積、満水容量などを評価し、これらの窪地を調節池として用いた場合の氾濫の調節能力を支流域ごとに明らかにする。

具体的には、標高データに国土地理院の基盤地図情報(数値標高モデル)から亀岡盆地全域を網羅する範囲の、5mメッシュ(低地部)及び10mメッシュ(山間部)を組み合わせて構築された5mメッシュのDEMを使用する。BSの計算には、Cloudburst Modelsで提供される「ブルースポット満水値の識別 (Identify Bluespot Fill Up Values)」をArcGIS上で実行する。このようにして算出したBSの分析結果を、保津川

に接続する五つの支川の流域（以下、支流域）ごとに分割し整理した。さらに、農地や緑地と重複するBSのみをGBSとして抽出し、そのGBSを調節池として用いた場合の雨水の調節能力を評価した。

## 5. 調査及び結果

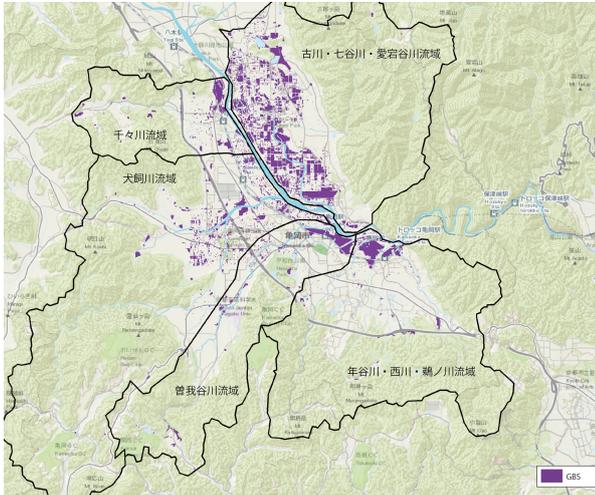


図1 亀岡市内における GBS の分布

単純にGBSの総計を見た場合、河川への流出前に地表に降った雨水を貯留する調節機能が最も高い流域は古川であった。一方、河川からの氾濫を受け止める遊水池としての効果を考える場合、河川沿いの立地が必要である。図1からは、古川流域以外の4つの支流域では30年確率規模の降雨における計画流量に対する超過流量を、各支流域で2番目もしくは3番目に大きな容量を持つGBSまでの活用で受け止められることがわかる。集水面積に対して大きな容量を持つGBSが複数あり、これらに調節機能を持たせることで、少ない数のGBSで効率的に超過流量を貯留することができることを示している。以上から、これまでに具体的に検証されていなかった堤内地での雨水貯留が流域スケールで果たす治水上の役割について、一定の条件を仮定した上ではあるが再現性のある方法によって確かめることができた。

表1 亀岡市内における GBS の概要

GBS の諸元	総数	総面積 (m <sup>2</sup> )	総容量 (m <sup>3</sup> )	容量 按分	堤防から 100m 未満 GBS 総容量 (m <sup>3</sup> )
年谷川・西川・鵜ノ川流域	336	519,447	530,639	20.38%	<b>462,394</b>
古川・七谷川・愛宕谷川流域	<b>1774</b>	<b>3,180,621</b>	<b>963,301</b>	<b>37.00%</b>	456,496
千々川流域	378	475,827	251,062	9.64%	61,822
犬飼川流域	1273	1,079,849	258,013	9.91%	163,966
曾我谷川流域	380	582,162	600,277	23.06%	424,725
合計	4,141	5,837,906	2,603,291	100%	1,569,404

注) 表中の太字は各項目での最大値、下線は各項目での最小値を示す。

## 6. プログラム

本研究の後半では、以上に得られたGBSの解析結果に基づいて、亀岡に存在する五つの流域の中に、元々GBSの数が一番多い古川・七谷川・愛宕谷川流域（川東地区）を対象地として選定し、農地や緑地のGBSに雨水を貯める調節機能を用いて、氾濫原生態系を復原とともに、水辺と人の距離を近づけるような場所の姿やその仕組みを、具体的な流域空間のデザインとして提案する。

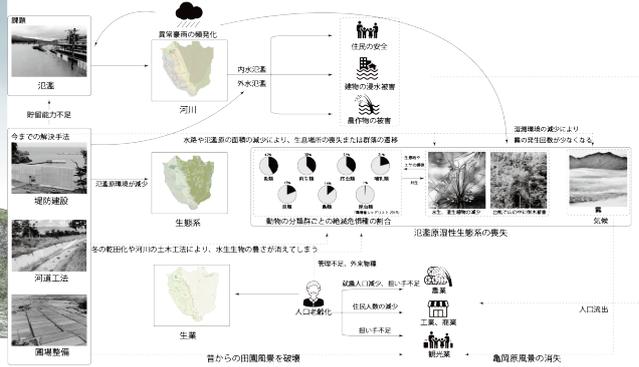
人と水の関係性に着目し、人の水に対する意識が変わることや、人・町・川が調和し、昔から亀岡氾濫原に生息する動植物にも着目し、新たな産業や価値の創出ができ、魅力的な生き方を提案する。災害の激甚化にも耐えうるような、将来のため流域治水の具体的な方向性を示す。

## 引用文献

- 1) 京都新聞 (2019) 「いつまで京都市の犠牲に…」桂川上流の亀岡、堤防かさ上げへ：京都新聞ウェブ版 2019 年 6 月 7 日：<https://www.kyoto-np.co.jp/articles/-/8069> (2022 年 3 月 20 日閲覧)
  - 2) 亀岡市 (2017)：桂川・支川対策特別委員会会議記録：平成 29 年 12 月 8 日
  - 3) 国土交通省 (2019) 淀川水系における中上流部の河川改修の進捗状況との影響検証にかかる委員会 第 2 回委員会資料 2-1
  - 4) 福岡捷二：近年の洪水災害を踏まえた流域治水を考える，河川技術論文集，28, pp 457-462, 2022
  - 5) 瀧健太郎・泉野珠穂・松田哲裕：霞堤が形成する堤内遊水地の洪水調節機能に関する基礎的検討河川技術論文集，27, pp:87-92, 2021
  - 6) 成岱蔚・湧川勝己・川島幹雄・若松聡・渡邊昌夫・奥山泰河・中村大介・高山淳平・小高一宏：流域勾配が大きな小規模田んぼを活用した流出抑制機能向上方策に関する研究，河川技術論文集，28, pp403-408, 2022
  - 7) Balström, T. (2015). Assessment of Flood Risks for Residential Areas Caused by Cloudbursts. Abstract from Esri User Conference 2015, San Diego, United States.
  - 8) Sultana Nasrin Baby, Colin Arrowsmith, Gang-Jun Liu, David Mitchell, Nadhir Al-Ansari and Nahala Abbas: Finding Areas at Risk from Floods in a Downpour Using the Lidar-Based Elevation Model: Journal of Civil Engineering and Architecture 15, pp.1-16, 2021
  - 9) 吉川夏樹・長尾直樹・三沢眞一：田んぼダム実施流域における洪水緩和機能の評価，農業農村工学論文集，77 (3) pp. 273-280, 2009
- (主査：章 俊華，副主査：[武田史朗]，木下 剛)



### 対象地の課題

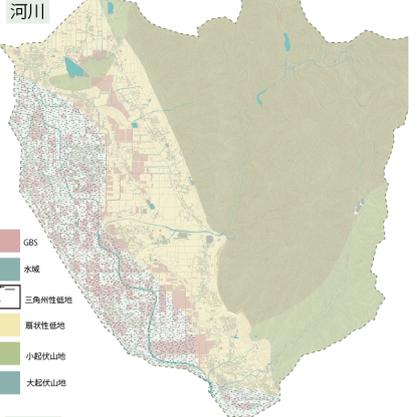


### 対象地の位置



古川流域は亀岡川東に位置し、全流域で1774個GBSが存在する。昔から内水氾濫が多発した氾濫原の緩流河川である。平野部の農地と緑地比率高く、川は蛇行しながら流下する。

### 近年主な水害

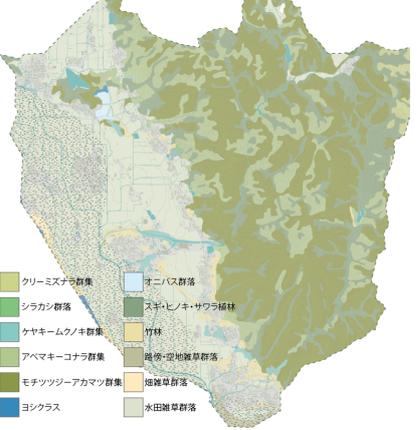


### 氾濫原減少により危機にある動植物



古代には、亀岡市の一部が湖を形成していたと言われ、また河川からよく冠水するため、独特な氾濫原環境が存在する。土壌、水位、洪水による地表面の攪乱状況等の立地条件が変化し、数多くな植物や動物が息絶していた。しかし、氾濫原環境が変化するに伴って、その生活場を失い、絶滅への道を辿っている種も多く見られるようになってきた。

### 生態系



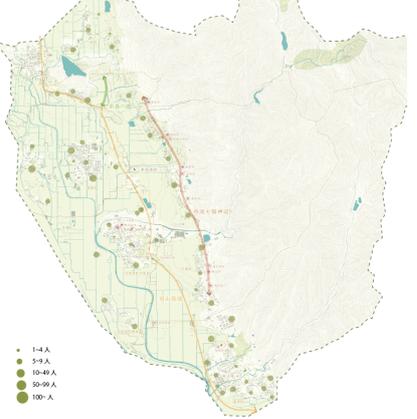
### 歴史的風土と文化

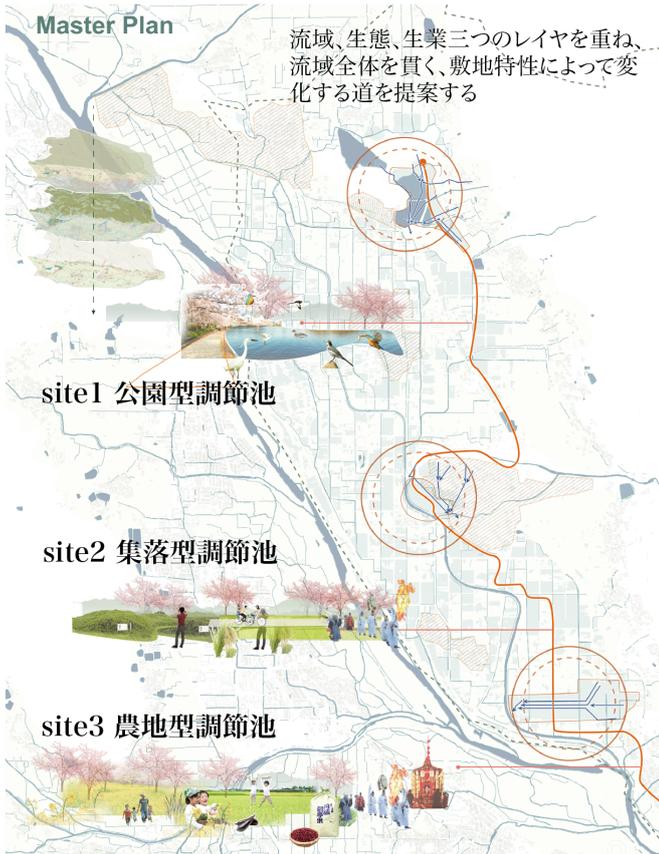
川東地区は住宅以外ほとんど農地で、人口の半分以上も農家のため、古くから受け継がれてきた農業にまつわる伝統行事が数多く行われ、四季の変化の流れとともに、懐かしい日本伝統田園風景を味わうことができる。



伝統行事	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
鳥開運行事												
行事食												
六条大麦												
丹波米												
菜の花												
丹波栗												
丹波大納言小豆												
新丹波栗豆												
聖護院カブ												
ナス												

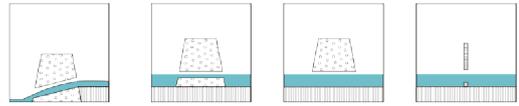
### 生業



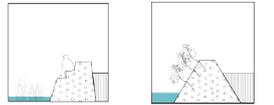


### 生々流転設計手法

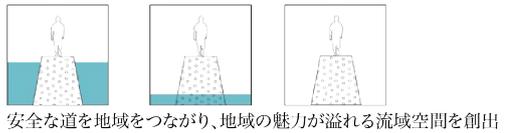
# 流



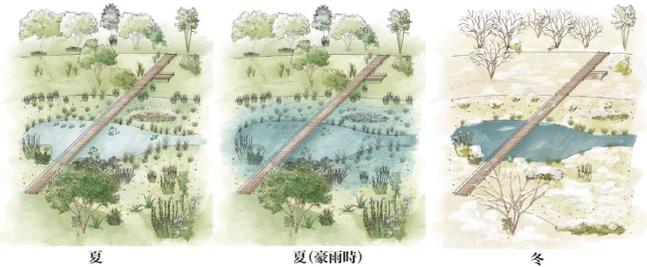
# 生



# 生

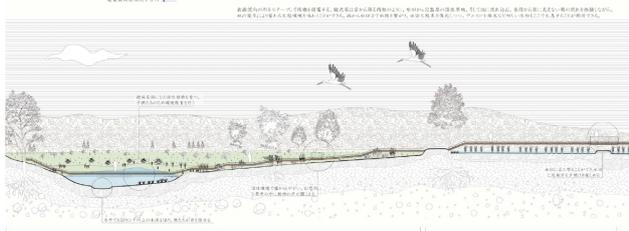
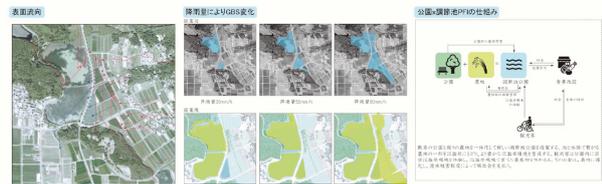
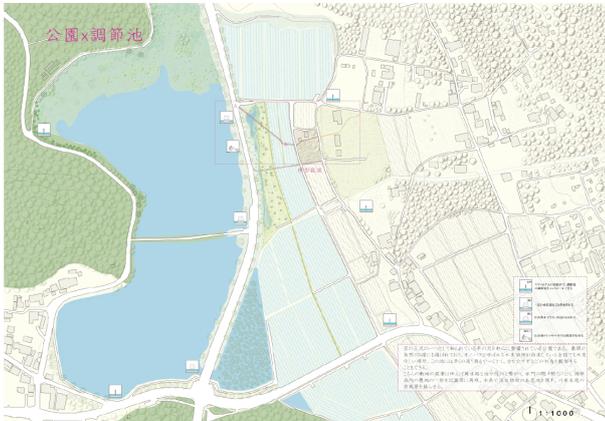


site1公園型調節池



### site1 公園型調節池

敷地は平野沢公園と周辺農地で、排水機や水門の設置により、流向を再編し、水門の開け閉めで湛水面積をコントロールができ、より多めの雨水を貯留することができる。池に近いところで、一部を湿地化され、湿性植物を育つ。表面流向の形をモチーフで、栈橋を提案する。観光客は流れを意識しながら、変化のある生態環境を味わうことができる。



### site2 集落型調節池

河原林集落あたりには天井川の影響では昔からよく浸水する場所である。水門と伝統の石垣のダムを設置、安全な調節池を作るとともに、調節池を見る視点場にもなる。貯水量により、湛水場所や湛水面積を顕在化にし、移り変わる景を成り立つ。昔から現存する堤防の跡地に、間伐材を使って栈橋を作る。観光客は栈橋に散策またはベンチに腰を掛け、目の前に広がった水田風景を楽しめる農地の中に舞台を提案し、晴れの日に祭りを開催します、普段でも住民たち交流の空間になる。

