

小規模な都市湿地復元における効果的な目標設定のための分析テンプレートの構築 Analytical template for effective goal setting in small-scale urban wetland restoration

○中島直久* 辻修** 宗岡寿美* 木村賢人* 星山賢一**

NAKASHIMA Naohisa, TSUJI Osamu, MUNEOKA Toshimi, KIMURA Masato, HOSHIYAMA Kenichi

1. 背景と目的

大山緑地（現面積約3.5ha, Fig. 1）は帯広市の中心市街地にある自然湿地林である。大山緑地の水源は段丘からの湧き水であるが、昭和後期から周辺の宅地化にともない湧き水を直接排水路へ接続したため、湿地の乾燥化が進行し生態系の劣化を引き起こしていた。大山緑地の湿地復元を目指す有志らが「帯広市市民提案型協働のまちづくり支援事業」の支援を得て、2012年5月から内径40mmホースを使用して人工給水を行っている。しかし、多くの小規模な湿地復元事業では効果的な目標が設定されていない。特に都市湿地の再生プロジェクトでは、予算の制約からボランティア等に大きく依存することも多い。本研究では、都市の小さな湿地を効果的に再生するため、流域スケールの復元プロジェクトの理論（Kershner 1997）を応用し、科学的な手法で効果的な目標を設定できる分析テンプレートを構築した。この研究は、非専門家でも独自に収集できるデータセットを使用して、都市湿地の効率的かつ安全な復元方法を示している。

2. 方法

分析テンプレートでは(1)現状の把握と(2)成功の基準となる参照条件の設定が必要となる。両者の差が達成されるべき目標への道標となる。都市湿地では水の設計に関わる(1)と(2)を定義する必要があり、それは水収支と地下水位の変動を理解することで科学的にアプローチできる。またデータ収集は、非専門家でも容易に実施でき、長期的なモニタリングを可能にしながら、厳密な統計分析に適したデータの質を担保しなければならない

(Schulze et al. 2008)。2-1. 水収支の解明：帯広市の大山湿地で、2022年8月17日～9月30日に人工的な水の供給を一時的に停止し、水収支式の構成要素である地下浸透量を推定した。浸透量推定式の妥当性を検討するため、人工水供給導入前の2008年以降の湛水面積の減少をモデル化した。2-2. 復元場所の選定：人工給水導入前の2008～2010年に収集された地下水位観測データの主成分分析とクラスター分析により、湛水すべき最適な位置を特定した。

3. 結果

推定された地下浸透式を用いて自然湛水面積の減少過程をモデル化したところ、Nash-Sutcliffe 係

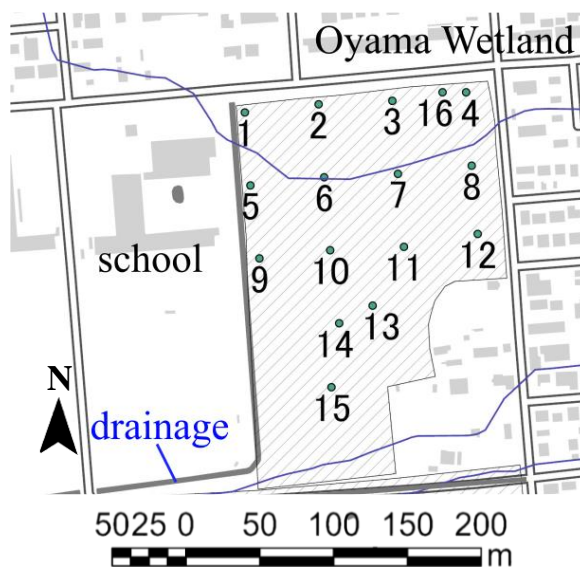


Fig. 1 Layout of Oyama Wetland (shaded area). Small dots represent observation wells.

*帯広畜産大学(Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine), **株式会社ズコーシャ(Zukosha Co., Ltd)

キーワード：都市湿地, 湿地復元, 水収支, 分析テンプレート, 市民科学

数が 0.68 と良好に再現された。その推定式を用いて水収支から推定された人工給水のみで達成可能な湛水面積は 1,172m²であった。当該面積を現地に適用した際の規模感を Fig. 2a に示す。地下水位変動の主成分分析からは、地下水位が高い地域（第 1 軸）と地下水位が安定している地域（第 2 軸）が、累積寄与率の約 73%を占めていた。クラスター分析の結果、最も湛水しやすく地下水位が安定した領域グループ I

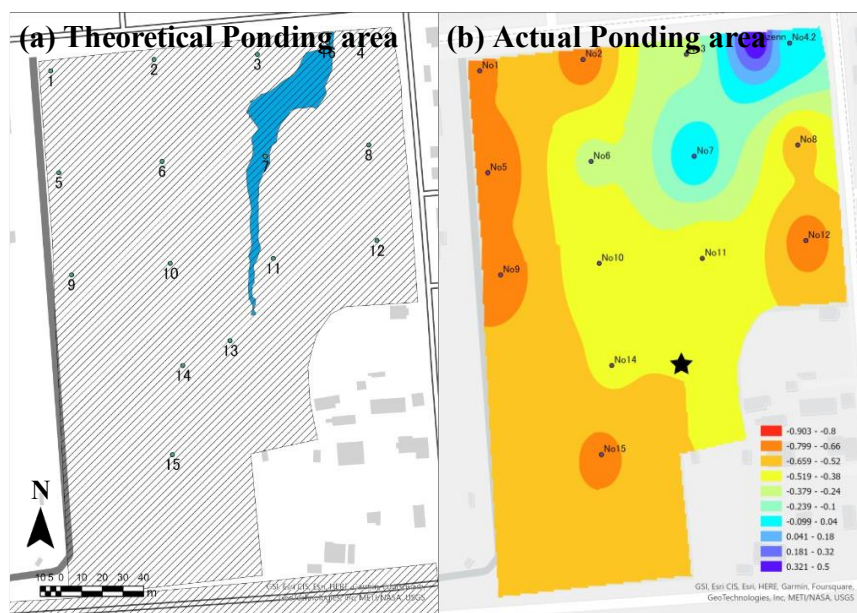


Fig. 2 (a) The ponding water area (~1,256 m²) on 3 October 2022, which is close to the theoretical value (i.e., 1,172 m²). This value represents the attainable ponding region, and (b) contour maps of groundwater levels in June 2022, after introduction of the artificial water supply at star point.

は観測井 4 と 7, 地下水位が不安定で急上下しやすいグループ III は観測井 1, 5, 9, 次いで湛水されやすいグループ III は観測井 3, 10, 11, 13 で構成された。そこで優先的に復元すべき領域を観測井 4 と 7, およびその直上流域（グループ III）とした。長期モニタリングによって、推定された潜在的な湛水面積および復元領域は、実際の復元事業で達成された領域と一致していた (Fig. 2b)。

4. 考察

分析テンプレートでは、(1)現状分析において、i)6 月の降水量が低下する時期に大山緑地が完全に干上がる期間が存在すること、ii)人工給水量は最大でも 70m³/day に限定されること、iii)周辺は学校や住宅が密集しているため、地下水位上昇の影響領域を特定する必要があること、が設定された。(2)参照条件は(1)の現状を制約条件として考慮しつつ、周辺への影響懸念が少なく湛水も容易な最適場所として観測井 4 と 7 の領域、そしてそこで湛水面積 1,100m²程度を実現することと予想された。本研究の事前計画と明確な目標瀬一定はその後も長期的にモニタリングされ、当初計画の思惑通りの復元効果を確認することができた。本研究が提案する分析テンプレートにより、望ましい参照条件と現状の条件との不一致を明確に特定でき、長期的なモニタリングを促進する目標設定が可能になる。ただし、水的设计のみに基づいて湿地復元の成否を判断するのは性急であり、対象域の生物多様性、植生構造、生態系機能などの特性や機能に基づいて定量的な成功基準を設定する必要がある。大山緑地の復元事業開始以降、2008 年の観測開始以来 2016 年にエゾサンショウウオの卵囊が 2 つ発見され、2020 年には観測井 4 の付近で 9 つの卵囊が発見された。それ以降、卵囊数も徐々に数が増加している。このことから、湿地生態系が徐々に再生されていることがわかる。

本研究は、流域分析テンプレートの手続きを小規模な都市湿地に適用し、効果的な再生目標を設定する方法を示した。水収支と流れの特性に関するデータを分析することで、潜在的な影響を予測・緩和し、目標達成度を評価できるフレームワークを提示した。

引用文献 : 1) Kershner JL (1997) Setting riparian/aquatic restoration objectives within a watershed context. *Restoration Ecology* 5:15-24. 2) Schulze CP, Wilcox JK, Swift A, Beckert LJ (2008) Fast, easy measurements for assessing vital signs of tall grassland. *Ecological Indicators* 9: 445-454.