

○吉川 慎平\*・小田 幸子

\*学校法人自由学園 環境文化創造センター・最高学部（大学部） 博士（工学）

キーワード：環境教育／防災教育／水循環／地下水／井戸／IoT

## 「グリーンインフラ」としての地下水・井戸

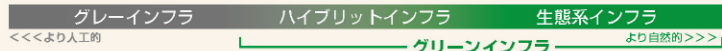


図-1 グリーンインフラの領域の概念 (参考:『実践版!グリーンインフラ』)

- 図-1 に示した概念<sup>1)</sup> によれば、水循環の一部で水の供給サービスをもたらす地下水(滞水層)は自然の産物であり「生態系インフラ」と位置付けられる<sup>2)</sup>。
- また地下水にアクセスするために掘られた井戸は、自然と人工構造物が融合した「ハイブリッドインフラ」と位置付けられる<sup>2)</sup>。

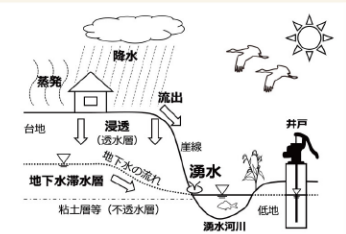


図-2 ローカルな水循環における地下水と井戸の位置付け

## 1. 研究背景と目的

- 「井戸」の存在は水利用に留まらず、人々と地下水の接点として、水循環(地下水)への興味・関心の醸成に貢献することが期待される。
- 本研究では、教育的価値が高い「井戸デザイン」を様式的・機能的観点から検討し、実践的に開発することとした。

## 2. 対象地の概要と研究方法

- 実践対象の井戸は自由学園南沢キャンパス谷地部の圃場に位置する浅井戸(内径60cm、深さ2.4m)で、20年近く放置されていた。
- 防災、節水、水循環への興味・関心の醸成を目的とした利活用を提案。
- 学生参加により「井戸デザイン」の構成要素案(機能面・様式面)を抽出した上で設計、見積り、学内・予算承認から実際の資材調達、施工(坑内洗浄を含む)までを一貫して実施(内製)し、維持管理、運用状況についてのモニタリングも実施した。



## 3. 井戸デザインの構成要素案の抽出

- 文献、Web 並びに、著者が蓄積した他の掘井戸の外観写真を基に検討。様々な事例調査から「井戸らしい」構成要素を抽出した。

### 1) 機能面

- (1) 揚水と水の利用ができること。
- (2) 教育・研究のための地下水観測ができること。
- (3) 井戸の仕様・概要等の情報が提供されていること。



### 2) 様式面

- (ア) 井戸そのものがシンボルと成り得る外観としつつ、景観を損なわないものにする。
- (イ) 井戸に関する水文化が感じられること。
- (ウ) 地下水(面)及びその変動が安全に見えること。



\*他、全体のコスト縮減や環境配慮も意識することとした。

- ▶ 実践の前提条件として、①非飲用目的(浅層地下水のため飲用不適、用途は作物の泥落としや農具洗いや等の雑用水)、②利用者限定(利用は原則として本学の在校生・教職員に限定される)、③管理地内設置とした。

## 4. 井戸再生の実践と具体化

- 構想に1年をかけ、最終的な設計を基に学内決済の上、着工した。資材調達、木材・石材加工、周辺整備等に1ヶ月、施工に1週間を要し、2020年11月に完了(材料費は10万円程度)。



### 1) 3. の井戸デザインの構成要素案の具体化

- (1) 揚水と水の利用ができる  
防災面も考慮し国産の鋳物製手押しポンプ設置により揚水を可能とした。利便性向上のための水叩き場の設置に際しては、校内の解体材を活用しコスト面・環境面にも配慮した。
- (2) 教育・研究のための地下水観測ができる  
開口部を設け採水(揚水・水質測定)を可能にした。井戸内にIoT 水位、水温センサーを投入し連続観測を可能にした。井戸の利用実態の把握のため、手押しポンプのハンドルの上下回数を測定するセンサーを開発した。
- (3) 井戸の仕様・概要等の情報が提供されている  
井戸再生の概要並びに、井戸水の使用・排水上の注意事項をまとめたパネルを掲示した。
- (ア) 井戸そのものがシンボルと成り得る外観としつつ、景観を損なわないものにする  
コンクリート製井戸枠を増設し、地上部に立ち上げた。手押しポンプをシンボルとした。
- (イ) 井戸に関する水文化が感じられる
- (ウ) 地下水(面)及びその変動が安全に見える  
校内の伐採木(ケヤキ)を活用し、「井」の字の由来である井桁を制作。開口部にはゴミが入ることや、小児の落下防止のため、開閉自在の亚克力板を用いた「覗き窓」を設けた。



### 2) 完成後の運用状況と利用者の反応

- (1) 運用状況: 圃場で実習をする生徒・学生に作物の泥落としや道具洗いや等に積極的に活用されている。IoT センサーから、多い日は約180L揚水されていることが分かった。
- (2) 利用者の反応: 生徒・学生からは「井戸を初めて見た。水が冷たい。手押しポンプが楽しい。面白い」という感想が聞かれた。圃場担当教員からは「圃場の一角を風情豊かにし、地下水の恵み、天然資源の尊さを教えるきっかけになっている」という評価が得られた。
- (3) その他反応: 管財部門から水道水の節水への寄与、保守の容易さへの評価が得られた。



## 5. まとめと今後の課題

- 水循環への興味・関心の醸成を念頭に、「井戸デザイン」の一案を具体化させ、その反応を確認することができた。

▶ 更なる教育的活用、維持管理に関するモニタリングを今後も継続。



### 参考文献:

- 1) グリーンインフラ研究会:『実践版!グリーンインフラ』日経BP, 2020.
- 2) 遠藤崇浩, 飯塚智規: 災害時の地下水利用とグリーンインフラ, 環境経済・政策研究 Vol.15 No.2, 2022.
- 3) 吉川慎平, 小田幸子: 地下水環境教育を想定した「井戸デザイン」の様式的・機能的検討と実践の開発. 日本地下水学会2021年春学術講演会講演予稿, 2021.
- 4) 吉川慎平, 小田幸子: 地下水環境教育を想定した「井戸デザイン」の様式的・機能的検討と実践の開発. 第55回日本水環境学会年會講演要旨集, 2021.