

GIS による環境課題調査論文の越境的探索手法の研究 (国際的な水資源問題情報調査手法の試行的開発)

小田真人*、布施智行**、杉田暁***

*神戸情報大学院大学、**株式会社オシンテック、***中部大学国際 GIS センター

1. はじめに

近年の気候変動は、グローバルな課題であると同時に私たちの生活とも密接に関係するローカルな課題でもある [1]。続発する大規模な自然災害の研究報告は、広範な地域の者に迅速に情報共有され役立てられていく必要があるといえる。そこで、我々は、地理や研究分野の隔たりを超えて研究報告論文を集め、把握しやすい形で情報を提示する仕組みが必要であると考えた。

オープンアクセスは、2002 年のブダペスト宣言 [2]でも確認されているように、インターネット上で論文全文を公開し、無料で自由にアクセスし、再利用できる。しかし、オープンアクセス論文は、サイトによって掲載方式が異なる。掲載方法の規格が一定ではないことは、複数の情報源を扱うことになる利用者の情報収集に労力を要求してしまう。本研究は、地域の水資源に関する論文を集め、論文のタイトル、アブストラクトに含まれる地名に基づいて、GIS に論文情報を表すことによって情報の探索を簡便にする手法を開発することとした。

2. 方法

2.1 手法の全体像

手法全体像を図 1 に示す。1. 調査論文リストの準備 2. 調査論文のジオコーディング 3. GIS 上での可視化 の 3 ステップに分けて、以下、説明する。

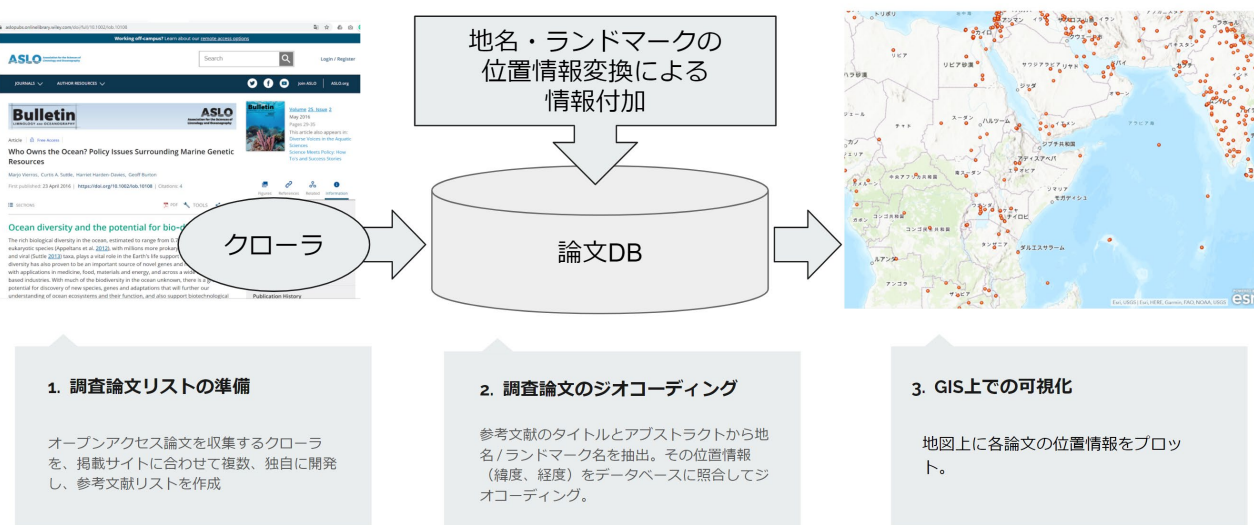


図 1. 分析手法の全体像

2.2 調査論文リストの準備

我々は、オープンアクセス論文を収集するクローラを、掲載サイトに合わせて複数、独自に開発し、参考文献リストを作成した。クローリングは、「Geography (地理学)」の分野に特化し、「Reservoir (貯水池)」をアブストラクトまたはタイトル文中に持つオープンアクセス論文を対象とした。

なお、本件で採用した情報検索サイトは表 1 のとおりである。収集した論文数は、合計 16,605 件 (2020 年 12 月収集) となった。オープンアクセス論文は、DOI による重複排除処理を施した。

表 1. オープンアクセス論文情報サイト

サイト名	URL
American Society of Civil Engineers	https://ascelibrary.org/
Association for the Sciences of Limnology and Oceanography	https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/
American Meteorological Society	https://journals.ametsoc.org/
Biogeosciences	https://bg.copernicus.org/
Hydrology and Earth System Sciences	https://hess.copernicus.org

収集した論文の年代別件数は、下記のような分布（図 2）となった。

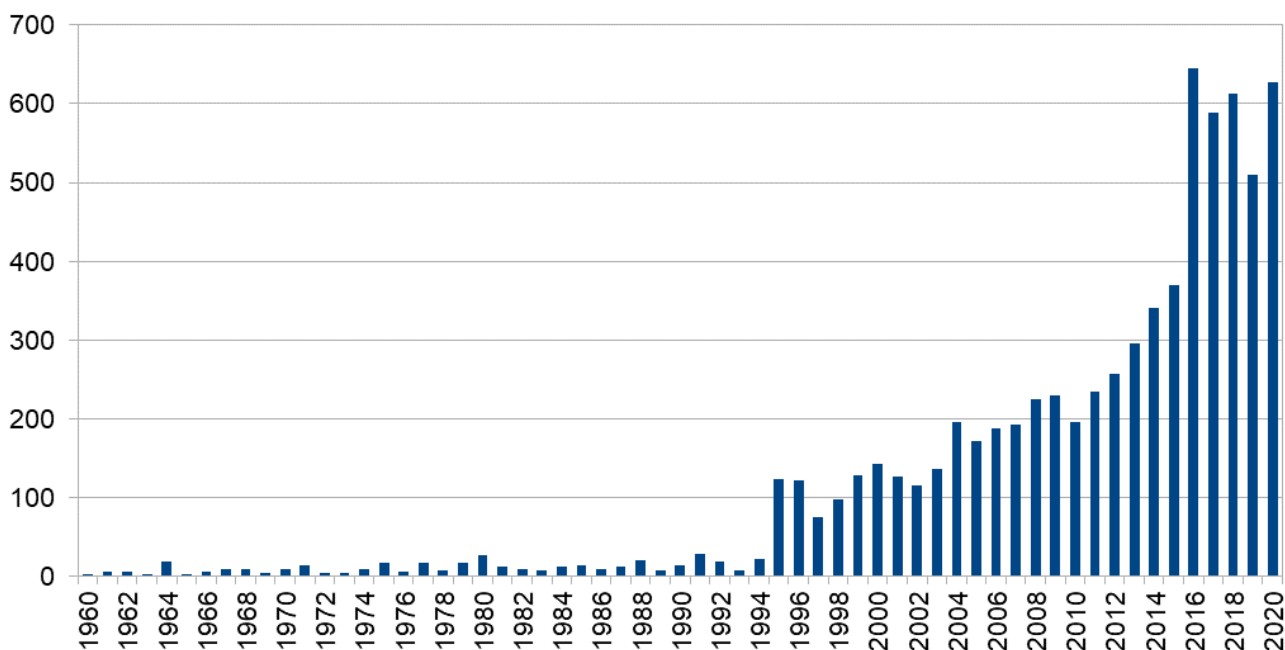


図 2. 年代別収集論文件数

2.3 調査論文のジオコーディングの方法

参考文献のタイトルとアブストラクトのテキストをマイニングして地名もしくはランドマーク名を抽出し、抽出した地名、ランドマーク名の位置情報（緯度、経度）をデータベースに照合してジオコーディングを施した。

テキストマイニングと位置情報抽出ソフトウェアは、Python 言語と Mordecai [3] を活用して独自に開発し、それによりプロットを施したポイント数は、14,281 件となった。

2.4 GIS 上での可視化

図 3 は、得られた情報を、Esri 社 ArcGIS を用いて表示した例である。地図上に各論文の位置情報をプロットし、調査対象地域のプロットを指定すると、その論文の著者やアブストラクト、論文発行日、DOI などの要素情報を参照可能にし、DOI をクリックすることによりオープンアクセス論文のリンク先を開くことができるようにした。オープンアクセス論文の参照操作例を図 4 に示す。

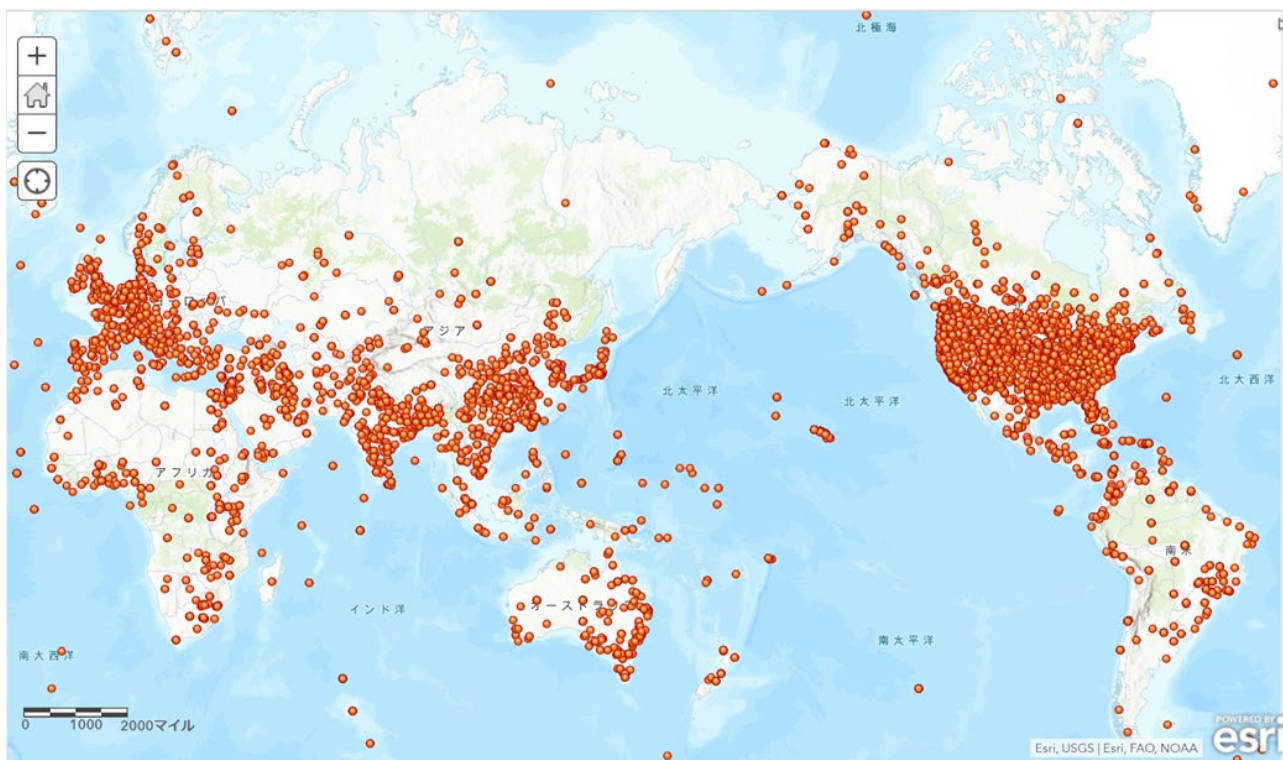


図 3. 得られた情報をプロットした地図(GIS)



図 4. オープンアクセス論文参照操作(例)

3. 結果と考察

オープンアクセス論文は、DOIにより一意の参照情報が得られるので、複数の掲載場所、掲載雑誌があったとしても情報の重複を避けることができる。よって各論文の関連する地域を地図上に一つずつのプロットで表すGISは、地域ごとの論文情報量（地域に関連する論文数の多寡）をひとめで確認することを可能にしたといえる。例えば図3を見ると、貯水池のオープンアクセス論文が、海、河川に面した地域に多いだけでなく、モンゴル、ロシア地域に少ないことや、海洋城の島嶼部の貯水池情報に関する論文も散見されることがわかる。

次に、本件で開発した論文情報探索手法の具体的な活用シナリオを検討してみた。例えば、国際河川流域の水資源情報論文は、多くの国、多くの場所のそれぞれの観点から情報が発信されているといえる。本件で開発した論文情報探索手法を用いれば、これを流域の上流から下流へと地域を追いながら情報を得ていくこ

とが容易である。

図5にアフリカ大陸北部、ナイル川周辺のプロットを示す。世界最長といわれるナイル川も国際河川のひとつである。2020年7月に中国の支援を受けたエチオピアが上流の青ナイルに Grand Ethiopian Renaissance Dam: GERD を竣工し、貯水を開始した。生活水源をナイル川に依存しているエジプトに住む人々にとっては、このような貯水状況に関して国境を超えて情報を収集していくことは死活問題である。今後、ナイル川流域の多くの国で発表されるエチオピアの貯水の影響に関する論文を地図と年代を追って GIS で随時内容を確認していく仕組みは、エジプトの水量、水質の管理・運用に大いに貢献するのではないだろうか。

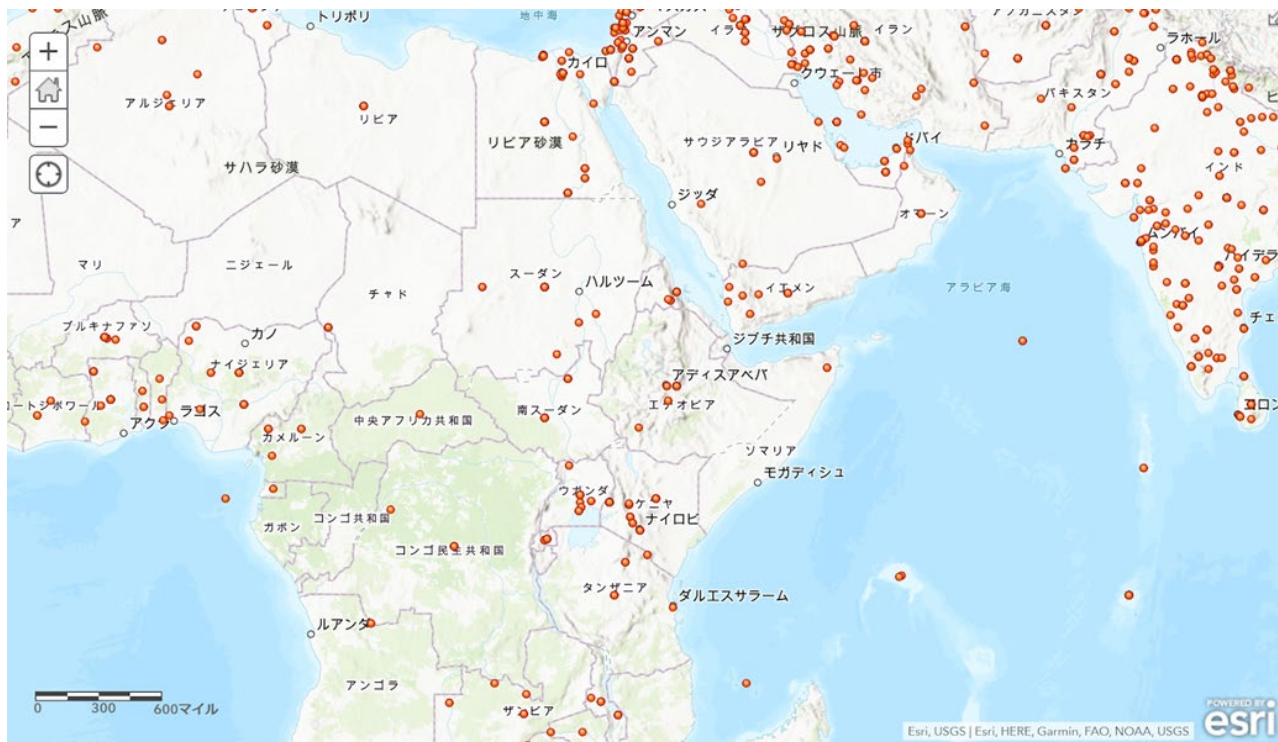


図5. ナイル川周辺の論文分布

東南アジアの国際河川であるメコン川は、チベット高原に源流を發して中華人民共和国雲南省、ミャンマー・ラオス国境、タイ・ラオス国境、カンボジア、ベトナムをおよそ 4200 km にわたって流れ、南シナ海に注ぎ込む。メコン川に関する論文を、一括してメコン川関連とするのではなく、その流域のそれぞれの土地の情報として可視化された位置を把握しながら情報を得ることができるようにした例が図6である。

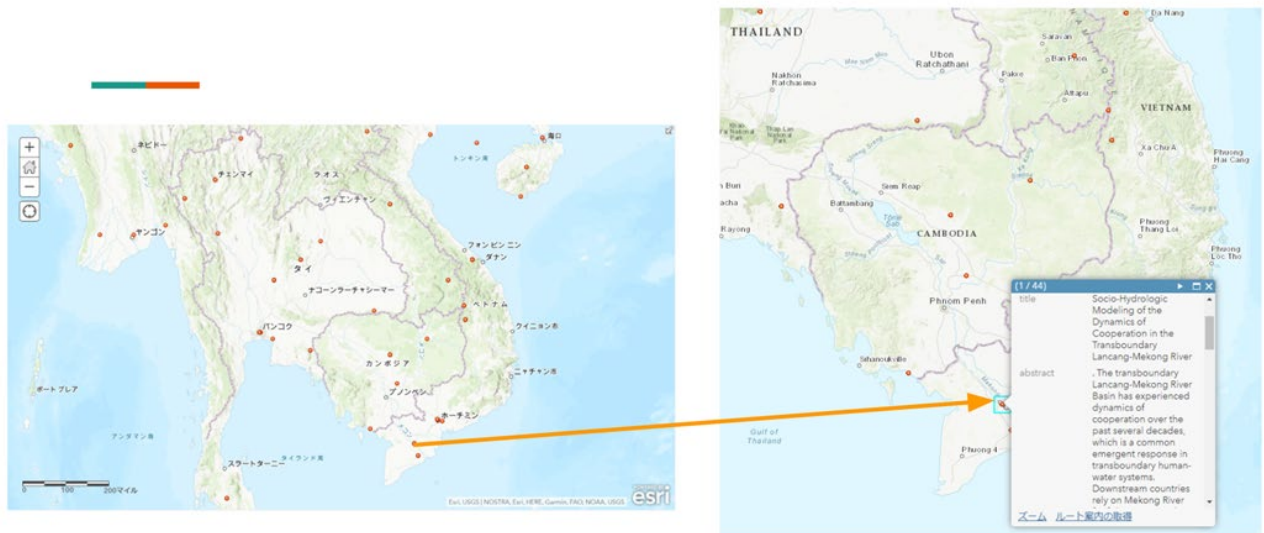


図 6. ArcGIS 上での可視化表現(メコン川最下流のポイントに 44 件の論文が存在)

ESRI 社の ArcGIS は、利用者が GIS 情報の相互利用を許容する仕組みを持っている。この仕組みを利用したアウトサイドインアプローチにより、局所的なサイロ化しがちな分析研究に異なる視点での価値を見出すことを可能とできる。そこで、他者提供の情報と組み合わせ利用場面についても検討してみることにした。その一例として、メコン川流域を含む東南アジアの論文情報プロットを NASA 提供の水資源不足危険度グラフと同時に表示してみた(図 7)。この水資源不足危険度グラフから、広大なメコン川流域であっても下流域は水資源不足危険地域であることがわかり、メコン川の西側、支流の流れる地域には、そのうえで貯水池にかかる論文の数、分布が少なく見える。これらの地域に生活する人々に十分に水量を供給できるほどの貯水池が確保されているのだろうか、研究開発は十分なのだろうか、と素朴な心配、新たな気づきを生じるきっかけとなるのではないだろうか。

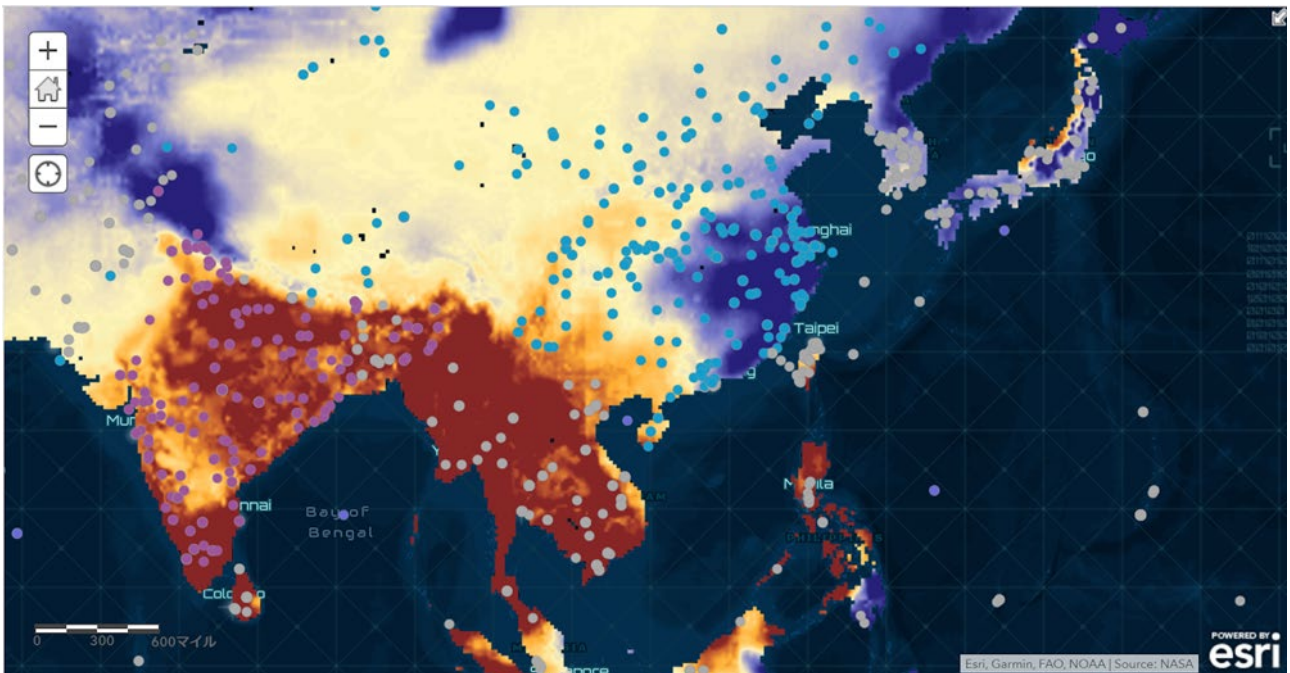


図 7. 他の GIS での調査結果と同時表示

「水」は国際紛争のきっかけとなりかねない資源である。2030年までに、淡水資源の不足は必要量の40%に達すると見られ、世界人口が急増を続ける中、世界はグローバルな水危機への道を一直線に進んでいる[4]。例えば地域の生活を支える政策の立案者や研究者が、関連する学術論文に視覚的な地図上から辿り着けるようにするGISの利用は意義深いといえよう。地理情報が重要になる素材・資源や、対象の位置情報が重要となる気候変動関連の論文、生物多様性等の先行研究調査においても、同様に貢献できうと考えられる。

以上のような活用シナリオ検討を通して、以下のような観点で利用者のニーズをさらに深堀することにより、情報探索手法として改良開発を進めることができるのではないかと考えられる。これらは、今後の課題といえよう。

1. 実際の研究者に提供することによるインターフェースのブラッシュアップ
2. 生物多様性、素材、児童労働等の人権分野などのローカル性が重要なエリアへの展開
3. 異なるGISマップを合わせることによる研究の高度化

4. おわりに

本研究では、GISを用いて貯水池に関わる論文情報を表すことによって、情報の探索を簡便にする手法の開発を試みた。また、その活用シナリオを検討し、論文検索におけるGIS活用例を示した。

良い社会を作るための基盤づくりに携わる政策立案者、さまざまな研究者と学術領域の壁を超えた多様な情報を同時に把握するGISを、さまざまな人々に役立ててもらえるようにしていきたい。

5. 謝辞

本研究は、中部大学問題複合体を対象とするデジタルアース共同利用・共同研究IDEAS202052の助成を受けたものです。また、本研究を遂行にあたり、株式会社オシンテックの杉田拓斗氏、杉田颯斗氏の技術サポートに感謝の意を表します。

参考文献・データ

- [1] “令和2年版環境白書 第一章”. 環境省. 2020-06-18.
https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r02/pdf/1_1.pdf, (参照 2021-01-25).
- [2] “Read the Budapest Open Access Initiative”.
<https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>, (参照 2021-01-25).
- [3] “Mordecai: Full Text Geoparsing and Event Geocoding”. Halterman, Andrew, The Journal of Open Source Software Vol.2 No.9, 2017. (doi: 10.21105/joss.00091)
<https://github.com/openeventdata/mordecai> (参照 2020-12-01)
- [4] “水の国際行動の10年 - 2018-2028 世界的な水危機を回避するために”. 国際連合広報センター. 2018-03-21. https://www.unic.or.jp/news_press/features_backgrounders/27687/, (参照 2021-01-25).