

# 自然観光地の持続可能な利用に関する研究

自然観光地の持続可能な利用に関する研究プロジェクト

2022年7月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究  
成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印  
刷に付して順次刊行するものである。
2. シリーズはAよりEに至る5つの系列に分かれる。  
  
シリーズAは、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。  
  
シリーズBは、シリーズAに対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、  
折にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によっ  
てとりまとめたものを収める。  
  
シリーズCは、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。  
  
シリーズDは、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査  
活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。  
  
シリーズEは、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和2年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事 山 内 弘 隆  
同 原 田 昇

令和2年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番  
号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-6

守住ビル 4階

公益社団法人日本交通政策研究会

電 話 (03) 3263-1945 (代表)

F a x (03) 3234-4593

E-Mail: office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-842

令和 3 年度自主研究プロジェクト

「自然観光地の持続可能な利用に関する研究」

刊行：2022 年 7 月

**自然観光地の持続可能な利用に関する研究**  
**a research on sustainable tourism use of natural resources**

主査：庭田 文近（城西大学現代政策学部教授）

NIWATA, Fumichika

要 旨

新型コロナウイルス感染症拡大によって、観光は大打撃を受けた。今後、当該感染症が収束ないしは終息すれば、観光需要も回復することが期待される。こうしたいわゆるアフター・コロナあるいはウィズ・コロナ時代の人々の観光行動として、他者との接触をなるべく避けるために、移動手段に自家用乗用車を使い、目的地に自然観光地を選ぶという傾向が相当数見られると思われる。

そこで、本研究では、世界自然遺産や国立公園、自然公園、山岳などといった自然観光地について、その観光利用と環境・生態系の保全を両立させる持続可能な観光を目的に、自然環境・生態系の経済評価の理論と手法を整理するとともに、自然環境資源の適正利用ないしは入域管理を巡り、経済学・政策学および実務的観点から議論を行ってきた。

第 1 章「自然観光地の持続可能な利用に関する事例研究」は、自然観光地における観光利用と環境保全の両立を探るため、アクセス交通からのアプローチが可能な“日光”を対象に、鉄道会社・旅行会社・レンタカー会社・自治体等が共同で取り組んだ環境配慮型・観光 MaaS と、自然公園法に基づく奥日光地域の交通規制について、調査・検討している。

第 2 章「ビブリオメトリクスによるグリーンインフラの研究動向 — 経済評価・交通・観光の観点から」では、従来型のインフラストラクチャーに対する新たな概念であり、2000 年代になってから欧米から導入されたグリーンインフラについて、その環境評価や交通の要素の研究的位置づけをビブリオメトリクスの手法を用いて分析している。

キーワード：持続可能な観光、MaaS、通行規制、グリーンインフラ、計量書誌学

Keywords：sustainable tourism、Mobility as a Service、traffic regulation、green infrastructure、bibliometrics



# 目 次

|     |                                                       |    |
|-----|-------------------------------------------------------|----|
| 1 章 | 自然観光地の持続可能な利用に関する事例研究 .....                           | 1  |
| 1.1 | はじめに .....                                            | 1  |
| 1.2 | 環境配慮型・観光MaaS（NIKKO MaaS）の効果 .....                     | 2  |
| 1.3 | 日光市道1002号線（21002号線へ改称）の一般車乗り入れ禁止の効果 .....             | 6  |
| 1.4 | おわりに .....                                            | 13 |
| 2 章 | ビブリオメトリクスによるグリーンインフラの研究動向 — 経済評価・交通・観光の<br>観点から ..... | 16 |
| 2.1 | はじめに .....                                            | 16 |
| 2.2 | 研究方法と書誌データ .....                                      | 17 |
| 2.3 | 研究動向 .....                                            | 21 |
| 2.4 | 研究内容 .....                                            | 24 |
| 2.5 | 結語 .....                                              | 35 |

### 令和3年度研究メンバーおよび執筆者

(敬称略・順不同、※執筆者)

主査：庭田 文近 (城西大学 現代政策学部 教授)  
メンバー：臼井 功 (横浜国立大学 名誉教授)  
平木 俊一 (元 新潟大学 経済学部 教授)  
關 哲雄 (立正大学 名誉教授)  
朝日 讓治 (明海大学 名誉教授)  
樋口 清秀 (早稲田大学 名誉教授)  
上遠野武司 (大東文化大学 経済学部 教授)  
倉橋 透 (獨協大学 経済学部 教授) ※第1章  
朝日ちさと (東京都立大学 都市環境学部 教授) ※第2章  
藤井 秀昭 (京都産業大学 経済学部 教授)  
森 由美子 (東海大学 政治経済学部 教授)  
村野 清文 (元 麗澤大学 経済学部 特任教授)  
飯塚 智規 (城西大学 現代政策学部 准教授)  
桶本 秀和 (城西大学 現代政策学部 非常勤講師)

※所属は令和4年3月現在

## 1 章 自然観光地の持続可能な利用に関する事例研究

### 1.1 はじめに

オーバーツーリズム等によるものも含め環境や景観を破壊してしまうことは、自然観光地としての終焉を意味することに他ならない。そのため、さまざまな形で自然観光地における環境保全や景観保全の取り組み、オーバーツーリズムの抑止のための取り組みが行われ、観光と環境・景観保全の両立が図られてきた。

国としてのリゾート整備促進の取り組みである総合保養地域整備法（リゾート法、1987 年制定）のもと、「法施行後暫くの間は、総合保養地域整備法の対象外の施設も含めてゴルフ場やスキー場などの大規模開発による環境破壊や地価の高騰への危惧、ゴルフ場の農薬問題等が顕在化し、一部では事業の遅延や中断に至ったところもある。こうした問題に対して、多くの自治体では、一定規模以上の開発に対して環境影響評価を義務づけたり農薬使用を制限する環境保全条例を整備して対応してきた」（国土交通省平成 13 年度～14 年度プログラム評価書「総合保養地域の整備—リゾート法の今日的考察—」（平成 15 年 3 月）、  
<https://www.mlit.go.jp/hyouka/pdf/review/14/resort/honpen.pdf>）。

また景観の保全や形成にも注力されてきた。同書では「美しい景観の保全や形成は総合保養地域として不可欠のものである。このため、面的な景観形成を促すための条例の制定等により対応が図られてきた。（中略）。新潟県「マイ・ライフ・リゾート新潟」景観形成指針、静岡県「にっぽんリゾート・ふじの国」構 想景観形成ガイドライン、京都府「丹後リゾート景観形成調査」、徳島県「徳島県 リゾート地域景観形成ガイドライン」などは総合保養地域の整備に対応する形で指針やガイドラインが制定されている。（後略）」としている。

また、リゾート法の外の取り組みであるが、やはり観光地における景観保全の取り組み例として、白馬村廃屋対策事業補助金交付要綱（平成 19 年 4 月 1 日）がある（国土交通省資料「空き家等の除却、除雪等の事例」  
<https://www.mlit.go.jp/common/000206694.pdf>）。

さらに、上高地では「自然環境の保全と自然公園の快適な利用を促すため」バス、タクシー、軽車両以外の一般車両による通行はできない（長野県ホームページ「上高地通行規制について」  
<https://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/infra/doro/joho/kamikouti.html>）こととなるなど、通行規制が実施されている。

本章では、特に交通面からアプローチできる自然観光地における観光と環境の両立

をさぐるため、ケーススタディとして、1) 環境配慮型・観光 MaaS (NIKKO MaaS)、2) 日光市道 21002 号線の通行規制について調査し、今後を展望するものとした。

## 1.2 環境配慮型・観光 MaaS (NIKKO MaaS) の効果

### 1.2.1 NIKKO MaaS の概要

MaaS (マース: Mobility as a Service) とは、「地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせて検索・予約・決済等を一括で行うサービスであり、観光や医療等の目的地における交通以外のサービス等との連携により、移動の利便性向上や地域の課題解決にも資する重要な手段となるもの」(国土交通省ホームページ、「日本版 MaaS の推進」<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/japanmaas/promotion/>) である。

同ホームページでは、地域が抱える課題として、「新しい生活様式への対応(3密の回避等)」、「地域や観光地における移動の利便性向上」、「既存公共交通の有効活用」、「外出機会の創出と地域活性化」、「スーパーシティ・スマートシティの実現」をあげている。

こうした中で、東武鉄道、JTB、栃木県、JTB コミュニケーションデザイン、オリックス自動車及びトヨタレンタリース栃木は、「2021 年 10 月 28 日(木)から栃木県の日光地域において国内初の環境配慮型・観光 MaaS「NIKKO MaaS」のサービスを順次開始」している(プレスリリース「国内初の環境配慮型・観光 MaaS「NIKKO MaaS」が 10 月 28 日(木)サービス開始!」(2021 年 9 月 30 日、[https://www.tobu.co.jp/pdf/news\\_20210930.pdf](https://www.tobu.co.jp/pdf/news_20210930.pdf)))。

同プレスリリースによれば、「NIKKO MaaS」は、日光地域の鉄道・バスをセットにしたお得なデジタル限定フリーパスのほか、EV・PHV カーシェアリングやシェアサイクル、EV バス(低公害バス)等の環境にやさしいモビリティや、歴史・文化施設等の拝観・入場チケット、ネイチャーアクティビティ等の観光コンテンツを「NIKKO MaaS WEB サイト」からワンストップで検索・購入・利用いただけるサービスです。スマートフォン 1 台で、シームレスに日光・鬼怒川エリアの周遊観光をお楽しみいただけます。」とされている。

このプロジェクトにより、マイカーによる来訪から鉄道への転換による渋滞緩和や EV の採用等による脱炭素社会への先導モデルとなることが目指されている。「環境にやさしい観光地」としての日光地域のブランド強化と、周辺観光の振興による地域活性化が目指されている。

前述の国土交通省ホームページに掲げられている地域課題のうち、「地域や観光地における移動の利便性向上」、「既存公共交通の有効活用」、「外出機会の創出と地域活性化」に加え、「環境への配慮」が重視されていることがわかる。



なお、NIKKO MaaS のサイトは、<https://www.tobu-maas.jp/lp> である。

### 1.2.2 NIKKO MaaS の利用状況と環境への効果

ここでは、東武鉄道資料により、NIKKO MaaS の効果について述べる。

2022 年 2 月までの、企画乗車券販売枚数(日光・鬼怒川エリアのみ) をみると、日光世界遺産デジタルフリーパスが 2933 枚、鬼怒川温泉デジタルフリーパスが 1207 枚、中禅寺湖・奥日光デジタルフリーパスが 1684 枚、湯西川温泉デジタルフリーパスが 227 枚である。比率を円グラフで示すと、図 1.1 のとおりである。

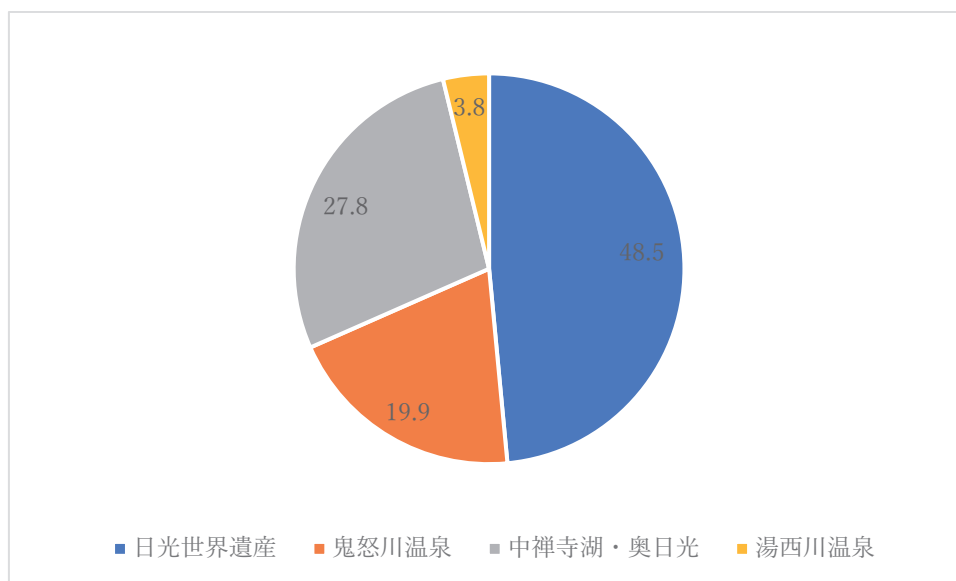


図 1.1 企画乗車券販売枚数（デジタル券、日光・鬼怒川エリアのみ）

注 1. 東武鉄道資料による。

2. 2021 年 10 月 28 日から 2022 年 2 月までの販売枚数である。

一方、東武鉄道資料から計算すると（件数の少ない湯西川温泉デジタルフリーパスを除く）、一枚当たりの売上金額（月またぎのキャンセルは除外した金額）は、2 月までの数字で、日光世界遺産デジタルフリーパスで約 2400 円、鬼怒川温泉デジタルフリーパスで約 2900 円、中禅寺湖・奥日光デジタルフリーパスは約 3900 円である。なお、東武鉄道資料によると購入枚数のうち小児枚数は、日光世界遺産デジタルフリーパスが 3.6%、鬼怒川温泉デジタルフリーパスが 7.1%、中禅寺湖・奥日光デジタルフリーパスが 2.0% である。鬼怒川温泉デジタルフリーパスを除き、小児割合は極めて低い。

さらに、東武鉄道では、NIKKO MaaS による日光・鬼怒川等の地域での EV/PHV 稼働実績とそれによる CO2 削減効果も算出している。それによれば、2022 年 2 月までの EV/PHV 稼働実績は 168 回、総走行距離は 9128km、それによる CO2 削減量は、0.74t としている。また、首都圏等から日光等への交通についてもフリーパス増分のうち 69.5%（日光市調査による日光への交通分担率）が、マイカーからの転移分と仮定し、東京日光間の

交通が鉄道に振り替わったとして 222.2t の CO2 が削減されたとしている。

日光東照宮等の拝観券への効果等は今後数字がでてくるとのことであり、効果の顕在化が期待される。

### 1.2.3 日光地域のレクリエーション価値の考え方

前述のように、NIKKO MaaS の一人当たり売上額は、日光世界遺産デジタルフリーパスで約 2400 円、鬼怒川温泉デジタルフリーパスで約 2900 円、さらに、中禅寺湖・奥日光デジタルフリーパスは約 3900 円である。

一方、日光市観光経済部観光課「令和 2 年度日光市観光振興計画に基づく観光実態調査報告書」

(<https://www.city.nikko.lg.jp/kouryuu/documents/2019jitttaichosa1.pdf>, 2022 年 3 月 25 日閲覧) によれば、日光市内での旅行費用の最頻値は日帰り観光客の場合、全体で 5000～10000 円未満、20 歳未満でも 5000～10000 円未満である。一方、全体の最頻値が 20000～30000 円未満、20 歳未満では 30000～40000 円未満である。平均一人当たり旅行費用額は、全体で 16,646 円、20～30 歳未満では 14,781 円である。

この中で、例えば東照宮を訪問した者の、日光市内での一人当たり旅行費用総額は、日帰りの者で総額 7,813 円（交通費 1,429 円、飲食費 2,797 円、買い物費 1,838 円、その他 1,749 円）である。一方、宿泊を伴う者で総額 25,776 円（交通費 2,904 円、宿泊費 15,600 円、飲食費 3,519 円、買い物費 2,223 円、その他 1,530 円）である。

仮に日光世界遺産デジタルフリーパスを利用し、東武鉄道の最寄り駅から日光までの交通費と日光市内での交通費はデジタルフリーパスで対応し、その他の費用はそれ以外で負担すると仮定すると、総旅行費用は、日帰りの場合で約 8,800 円、宿泊を伴う場合には約 25,000 円になる。なお、この総旅行費用には、自宅などの出発地・帰着地から東武鉄道最寄り駅までの費用は含まれていないことは注意すべきである。この点については、出発地についての詳細なデータが入手できないため、現時点では推計不可能である。

トラベルコスト法を適用するには、出発地ごとの旅行費用が必要になる。また、時間費用も必要である。

現状では、制度開始から日が浅くデータが十分蓄積されていない。データをさらに分析しレクリエーション価値を算出することが今後の課題である。

### 1.2.4 NIKKO MaaS の今後の展開への提言

#### 1) 利用局面の増加

NIKKO MaaS が利用できる局面を増やし、その付加価値を高めることである。

まず、宿泊施設を加え、日光市内での滞在時間を増加させ、飲食店や土産物店等 NIKKO

MaaSの直接の対象になっていない店舗まで含めて地域経済の活性化を図ることである。日光市の観光客入込数、宿泊数の推移をみると、2019年は入込数11,813,538、宿泊数3,293,938、2020年は入込数8,344,072、宿泊数1,851,222、2021年は入込数7,890,583、宿泊数1,696,515である。(いずれも「日光市観光客入込数・宿泊数調査結果」日光市ホームページ観光に関する統計

<https://www.city.nikko.lg.jp/kouryuu/toukei.html> による。2022年4月23日閲覧)。宿泊数は入込数に対し、2〜3割で推移しており、この引き上げが必要である。そのためには、例えばコロナ禍で注目されるようになったワーケーション需要に対応することも一案であろう。

また、ガイド付きのトレッキングツアーなど、自然に触れる観光活動を加えることである(利用する側からみれば、「コト消費」である)。前出の日光市観光経済部観光課「令和2年度日光市観光振興計画に基づく観光実態調査報告書」によれば、日光市に來た目的として、「ハイキング、トレッキング、キャンプなどアウトドア活動(有料ツアー除く)」、「アクティビティ・ネイチャーガイドなどのツアーに参加すること」が合計で(複数選択可であるが)、全世代合計で5.6%、20歳未満では7.9%、35〜49歳では6.3%である。特に中禅寺湖・奥日光デジタルフリーパスでは、ニーズはあるものと思われる。

## 2) リピート率の向上

観光地の成否には、リピート率も大きく影響するものと思われる。そのためには、季節ごとのイベントの実施やガイドツアーの内容の入れ替えが考えられる。

NIKKO MaaSにおいても、複数回利用の場合には、料金を割引く措置を講ずることも考えられる。

## 3) 観光リコメンデーション機能の付与

松本「観光型 MaaS の発展に向けて」(JTB 総研ホームページ、<https://www.tourism.jp/tourism-database/column/2020/03/tourism-maas-development/>、2020年3月17日更新)では、「旅行者が入力した同行者、目的、気分、などの情報に基づき、最適な周遊ルートや観光スポットをプッシュ配信する。必ずしも有名な観光地だけではなく、知られていない観光地や旬のスポットを個人の志向に合わせ提案する。同時に最適な移動手段を推奨する」観光リコメンデーション機能を備えた専用アプリを用意した。このようなプッシュ型配信は、地域の側にも、「当該域内の観光地をより広範囲に紹介しより訪問数を増やす、観光客と分散し混雑緩和を促すことができる、域内の滞在時間が増えることにより、昼食などの消費額の拡大が期待できる」(同ホームページ)とされている。

千葉県小湊鐵道沿線エリアで実証事業が行われた(2020年1月18〜19日)。その結果、「アプリ利用者はアプリ非利用者に比べ平均訪問箇所数や消費金額が多い」(同ホームページ)。

NIKKO MaaSにおいても、観光リコメンデーション機能を導入することで、i) 訪問箇所数や消費金額の増加、ii) 訪問する観光スポットの分散による混雑の緩和、観光客の

満足度の向上、iii)観光スポットに至る道路の渋滞の緩和、CO2 排出量の削減（ガソリン車のレンタカーで日光を回る場合）に寄与すると考えられ、導入の検討が必要であろう。

#### 4) 新たな MaaS の検討

日光地域にとどまらず、複数の鉄道会社等が共同して、環境に配慮しつつ南会津や会津若松の観光を振興することも考えられる。例えば、東武鉄道だけでなく、野岩鉄道、会津鉄道等をはじめ周辺のバス会社や観光施設、宿泊施設も参加して、南会津地域や会津若松に至る MaaS をつくることも考えられる。加えて会津若松市では、「スマートシティ 会津若松」が推進されており（会津若松市ホームページ、<https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2013101500018/>）、コラボレーションが考えられる。

### 1.3 日光市道 1002 号線(21002 号線と改称されている、以下同じ)の一般車乗り入れ禁止の効果

#### 1.3.1 日光市道 1002 号線沿線と小田代原の概要

日光自然博物館によれば、日光市道 1002 号線周辺は、「小田代原、西ノ湖、千手ヶ浜の湖沼、湿原が多くまた、ミズナラ、ブナ、ミヤコザサ等の豊かな 植生に覆われ、そのうえ野生生物も多数生息する自然の宝庫」である。

例えば、小田代原（小田代ヶ原とも表記）は、「湯ノ湖から流れる湯川の西側に広がる周囲 3 キロの草原である」（日光市観光協会公式サイト「日光旅ナビ」

<http://www.nikko-kankou.org> 2022 年 3 月 25 日閲覧）。戦場ヶ原、湯ノ湖等とともに、ラムサール条約湿地に指定されている。面積は約 45 ヘクタールであり、「湿原から草原に遷移過程にある希少な景観の湿原である。雨が降ると一時的な湖沼が出現し、アヤメ、ノハナショウブのほか、ウマノアシガタやニッコウアザミなどが見られる。湿原と草原の二つの特色を持っている。周辺にはシカが多数生息し湿原内植物を食べるため、電気柵などで保護している」（環境省「ラムサール条約と条約湿地 日本の条約湿地 奥日光の湿原」

[https://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/ramsarsitej/RamsarSites\\_jp\\_web29.pdf](https://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/ramsarsitej/RamsarSites_jp_web29.pdf) 2022 年 3 月 25 日閲覧）。



図 1.2 小田代原

注 日光自然博物館「奥日光低公害バスご案内」による。

### 1.3.2 日光市道 1002 号線沿線へのアクセス

奥日光の交通規制について、「日光国立公園の奥日光地域は、その優れた自然環境を保全するため、平成 4 年 1 月(注：1992 年 1 月) から、自然公園法に基づく「車馬等の使用を規制する地域に指定されています。車馬等とは、牛、馬等の動物や自動車、オートバイ、自転車等をいいます。そのため、奥日光地域では、車道、駐車場等からはみ出して自動車やオートバイ、自転車等を走行させたり、駐車すること、歩道、森林、草原、河原等へ進入することが禁止されています」とされている（栃木県ホームページ「奥日光の交通規制」

<https://www.pref.tochigi.lg.jp/d04/eco/shizenkankyou/shizen/koutuukisei.html> )。

小田代原や西ノ湖、千手ヶ浜など、奥日光の豊かで美しい自然環境を保全するため、平成 5 年 4 月(1993 年 4 月) から日光市道 1002 号線の交通規制が実施されている。

さらに「この規制地内で環境省より認められた唯一の交通手段である低公害バス運行事業を日光自然博物館が運営し、毎年 4 月下旬～11 月末までの季節運行路線として日光交通が運行している（R4 年より東武バス日光が運行主体になる）。

運行しているバスは、愛称「しらかば」(EV バス) アルファバス製 定員：69 名 運行開始：令和 3 年 4 月、愛称「わたすげ」(ハイブリッドバス) 日野自動車製 定員：56 名 運行開始：平成 25 年 4 月及び愛称「のあざみ」(ハイブリッドバス) 日野自動車製 定員：61 名 運行開始：平成 17 年 10 月である」(日光自然博物館資料)。



このハイブリッドバスは、ディーゼル電気ハイブリッドバスである（図 1.3）。



図 1.3 低公害バス

注 一般財団法人 環境情報機構ホームページ 奥日光・バーチャルツアー による。

<https://www.eic.or.jp/library/pickup/012/>

これにより、「道路周辺のミヤコザサなどが踏み荒らされることがなくなり、ノアザミなどの植物も復活してきたようです。また、車の排気ガスや騒音のない静かな環境を取り戻したことで、散策される方がゆっくりと落ち着いて草花を眺めたり、鳥のさえずりを楽しんだりできるようになりました。なお、小田代原等の周辺は、特に動植物の宝庫であり、観光客やハイカー、写真愛好家など多くの方々に親しまれているため、代替交通手段として低公害バスを運行しています。低公害バスは、運行開始以来 250 万人以上の方に利用していただいています」（栃木県ホームページ「奥日光の交通規制」）となっている。

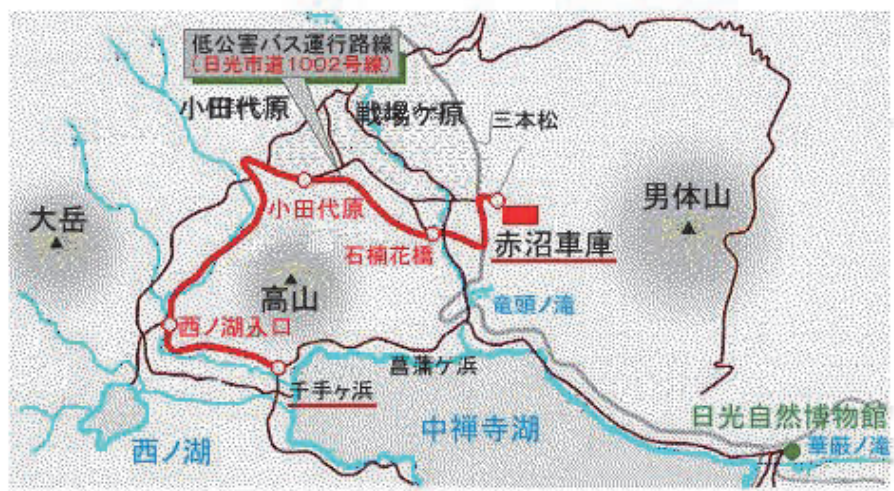


図 1.4 低公害バス運行路線図

注 日光自然博物館「奥日光低公害バスご案内」による。

他のアクセスとして、千手ヶ浜には、中禅寺船の駅、菖蒲が浜、立木観音から航路が設定されている（中禅寺湖遊覧船クルージング公式サイト <http://www.chuzenjiko-cruise.com>）。

さらに、徒歩や自転車による利用者もある。ザ・リッツカールトン日光などサイクリングツアーを行っている事業者もある。（ザ・リッツカールトン日光ホームページ <https://www.ritzcarlton.com/jp/hotels/japan/nikko/area-activities/autumn>）

### 1.3.3 低公害バスの乗車人員数等来訪者数関連データ

小田代原、千手ヶ浜など、日光市道 21002 号線沿線区域までの、徒歩や自転車も含めた全来訪者数のデータはない。

低公害バスの乗車人員をみてみる。

(人)

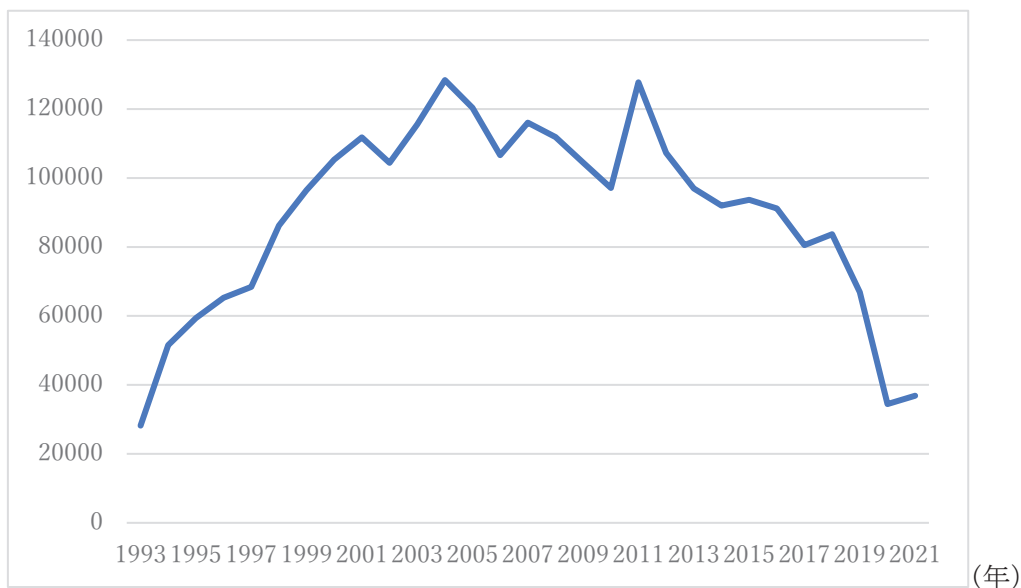


図 1.5 低公害バスの乗車人員数

- 注
1. 日光自然博物館による。
  2. 大人・小児合計である。
  3. 往復とも利用している場合には2となる。

1993 年の 28,201 人からはじまり、2004 年にピーク(128,406 人)を迎え、高水準で推移していた。その後、2011 年に第 2 のピーク(127,747 人)を迎えた後、低下している。なお、運賃は 2020 年まで大人 300 円、小児 150 円、2021 年がそれぞれ 500 円、250 円である。

比較のため、戦場ヶ原自然研究路について、環境省日光国立公園管理事務所が赤外線カウンターを用いて行っている利用者調査を参照する。それによると、コロナ前の 2019 年度については、赤沼分岐が 153,323 人、北戦場ヶ原が 30,275 人、一方、コロナや機器の不具合等の影響を受けた 2020 年度は、赤沼分岐が 17,368 人、北戦場ヶ原 28,772 人、迂回路 32,022 人と減少している。(環境省日光国立公園管理事務所「令和 2 年度日光国立公園戦場ヶ原周回線歩道の利用者数について」<https://www.env.go.jp/park/nikko/R2senzyougaharatozansyacountersiryou.pdf>、2022 年 3 月 25 日閲覧)。



(2011 年、年度=100)

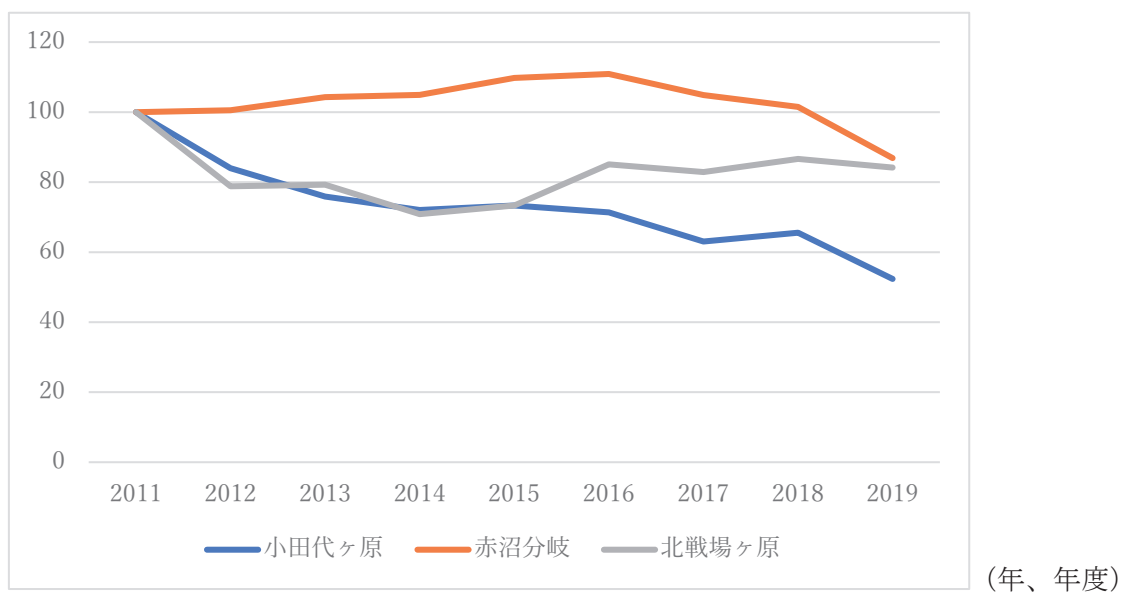


図 1.6 小田代原低公害バス乗車人員、戦場ヶ原周回線歩道来訪者数推移

- 注 1. 日光自然博物館資料、環境省日光国立公園管理事務所「令和 2 年度日光国立公園戦場ヶ原周回線歩道の利用者数」による。
2. バス乗車人員は年、来訪者数は年度
3. 2011 年、年度=100

赤沼分岐は 2016 年度まで上昇した後、下落に転じている。一方、小田代原と北戦場ヶ原とは、2015 年まではほぼ同様の動きをしていたものの、2016 年以降は小田代原が下落を続ける一方で、北戦場ヶ原は上昇に転じている。

近年の乗車人員の減少は、新型コロナウイルスの流行に加え「千手ヶ浜にクリンソウという花の群生地があるが、ここ数年は積雪が少なく土壌の乾燥のせいか花数が少ない状況で見ごたえが無いのが原因かと思われる」（日光自然博物館よりヒアリング）とのことであった。

一方で、中禅寺湖船の駅、菖蒲が浜、立木観音から千手ヶ浜での往路のみの乗船人員は、図 1.7 のとおりであった。

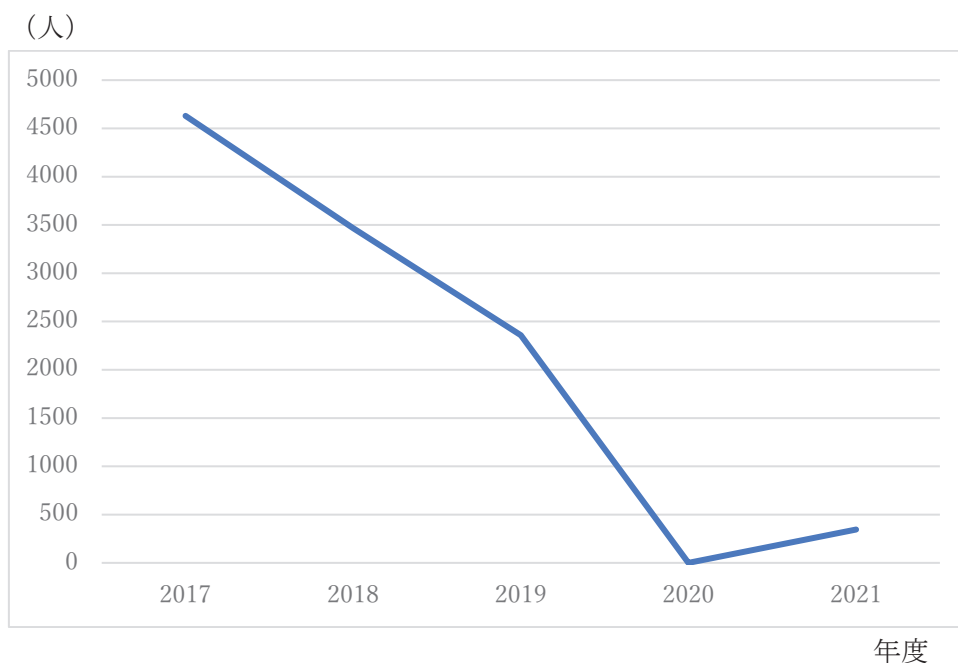


図 1.7 千手ヶ浜への往路乗船人員

注 1. 東武鉄道資料による。

2. 2020 年度は、新型コロナウイルス感染症流行のため、運航休止。

新型コロナ感染症流行の影響を受けた 2020 年度及び 2021 年度を除いてみても、2017 年度の 4,630 人から 2019 年度の 2,358 人に低下している。ここでも、クリンソウの花数の影響が考えられる。

#### 1.3.4 日光市道 21002 号線通行規制による二酸化炭素排出削減量の推計

日光市道 21002 号線の通行規制により、上記 2 の栃木県ホームページで引用したような植物が復活する、排気ガスや騒音がなくなるなどの環境上の効果があると思われる。

ここでは、2019 年における日光市道 21002 号線通行規制による二酸化炭素排出削減量を推計する。

推計諸元は以下のとおりである。

自家用自動車 CO2 排出量原単位 130g・co2/人 km (国土交通省ホームページ 環境：運輸部門における二酸化炭素排出量、2019 年度)

[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\\_environment\\_tk\\_00000.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_00000.html)

日光市道 21002 号線総延長 8657.22 メートル(日光市建設部維持管理課より聞き取り)

2019 年 低公害バス乗車人員 66875 人

仮に、通行規制がない場合には、全員がマイカーで、日光市道 21002 号線起点から終点の千手ヶ浜まで往復していたものとする。

その場合の二酸化炭素排出量は、これら 3 つの諸元を掛け合わせたもので、約 7500kg (0.75t) と試算され、この分が通行規制により削減されることになる。

この推計は、以下の点で過大推計である。

- (1) 低公害バスもエネルギーの生産段階も含め二酸化炭素排出はあると思われるが、それは考慮されていない。
- (2) 通行規制がない場合、日光市道 21002 号線起点から中継点である、小田代原や西ノ湖までの移動があったわけで、全員が終点の千手ヶ浜まで往復していたわけではない。細かい利用状況は不明である。

一方で、過小推計の面もある。

- (1) 日光市道 21002 号線の通行規制により、マイカー利用者が低公害バスを利用するのではなく、駐車場に車をとめて徒歩で訪問していた、自転車でこの地域を訪れたことが考えられる（この人数は不明である）。また、船の利用に置き換わっている可能性もある。

以上のように、日光市道 21002 号線の通行規制の正確な効果を推計するには、データが不足している。観光と環境を両立するため、またより具体的には最適なバス運賃を推計する上でも、データの蓄積が望まれる。

## 1.4 おわりに

本章は、「自然観光地の持続可能な利用に関する事例研究」とし、特に交通面からアプローチできる自然観光地における観光と環境の両立をさぐるため、ケーススタディとして、1) 環境配慮型・観光 Maas (NIKKO MaaS)、2) 日光市道 21002 号線の通行規制について調査した。

環境配慮型・観光 MaaS (NIKKO MaaS) では、日光までの公共交通機関による輸送サービスを中心として観光サービスをひとつのパッケージ商品として組み立てる中で、環境面ではどれほどの効果が示されているかを文献により調査した。東武鉄道資料によれば、2022 年 2 月までに東京日光間におけるマイカー利用の鉄道利用への置き換えにより 222.2t の CO<sub>2</sub> が、また日光市内における EV、PHV の利用により 0.74t の CO<sub>2</sub> が削減されたとしている。

一方、日光市道 21002 号線（奥日光の赤沼分岐・千手ヶ浜間）では、マイカー等の通行は禁止され、代替交通手段として低公害バスが運行されている。この措置による CO<sub>2</sub> 削減量は、0.75t と試算されるが、低公害バスの CO<sub>2</sub> 排出量等は控除されていない。

今後、時間の経過に伴うデータの蓄積や、出発地による旅行消費額等の調査により知見が充実していくことが望まれる。

最後に政策提言を行うと、日光市内全域について、日光市道 21002 号線ないし上高地でとられているような通行規制をただちにとることは、住民も多く生活している以上現

実的ではない。そこで、1)EV 及び PHV への転換を促進する施策を講じた上で、一定期間経過後にガソリン車の通行を規制する、ないし 2) EV 及び PHV への転換を促進する施策を講じつつ、日光市内に流入するガソリン車には課金し（ロンドンの混雑税のイメージである）、収入を森林整備や湿原の木道整備等の環境・景観の保全・形成にあてる等の施策を検討する必要があるだろう。

#### <参考文献>

- [1] 会津若松市（2021）「「スマートシティ会津若松」の実現に向けた取り組みについて」  
<https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2013101500018/>
- [2] 一般財団法人 環境情報機構ホームページ 奥日光・バーチャルツアー  
<https://www.eic.or.jp/library/pickup/012/>
- [3] 環境省「ラムサール条約と条約湿地 日本の条約湿地 奥日光の湿原」  
[https://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/ramsarsitej/RamsarSites\\_jp\\_web29.pdf](https://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/ramsarsitej/RamsarSites_jp_web29.pdf)  
2022 年 3 月 25 日閲覧
- [4] 環境省日光国立公園管理事務所「令和 2 年度日光国立公園戦場ヶ原周回線歩道の利用者数について」  
<https://www.env.go.jp/park/nikko/R2senzyougaharatozansyacountersiryou.pdf>、  
2022 年 3 月 25 日閲覧
- [5] 国土交通省平成 13 年度～14 年度プログラム評価書「総合保養地域の整備—リゾート法の今日的考察—」（平成 15 年 3 月）、  
<https://www.mlit.go.jp/hyouka/pdf/review/14/resort/honpen.pdf>
- [6] 国土交通省資料「空き家等の除却、除雪等の事例」  
<https://www.mlit.go.jp/common/000206694.pdf>
- [7] 国土交通省ホームページ、「日本版 MaaS の推進」  
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/japanmaas/promotion/>
- [8] 国土交通省ホームページ 環境：運輸部門における二酸化炭素排出量（2019 年度）  
[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\\_environment\\_tk\\_00000.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_00000.html)
- [9] ザ・リッツカールトン日光ホームページ  
<https://www.ritzcarlton.com/jp/hotels/japan/nikko/area-activities/autumn>
- [10] 中禅寺湖遊覧船クルージング公式サイト <http://www.chuzenjiko-cruise.com>
- [11] 東武鉄道、JTB、栃木県、JTB コミュニケーションデザイン、オリックス自動車及びトヨタレンタリース栃木 プレスリリース「国内初の環境配慮型・観光 MaaS「NIKKO MaaS」が 10 月 28 日（木）サービス開始!」（2021 年 9 月 30 日、  
[https://www.tobu.co.jp/pdf/news\\_20210930.pdf](https://www.tobu.co.jp/pdf/news_20210930.pdf)）

- [12] 東武鉄道資料
- [13] 栃木県ホームページ「奥日光の交通規制」  
<https://www.pref.tochigi.lg.jp/d04/eco/shizenkankyou/shizen/koutuukisei.html>
- [14] 長野県ホームページ「上高地通行規制について」  
<https://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/infra/doro/joho/kamikouti.html>
- [15] 日光市「日光市観光客入込数・宿泊数調査結果」各年版  
(<https://www.city.nikko.lg.jp/kouryuu/toukei.html>、2022年4月23日閲覧)
- [16] 日光市観光経済部観光課「令和2年度日光市観光振興計画に基づく観光実態調査報告書」  
(<https://www.city.nikko.lg.jp/kouryuu/documents/2019jittaichosa1.pdf>、  
2022年3月25日閲覧)
- [17] 日光市建設部維持管理課より聞き取り（日光市道21002号線の総延長）
- [18] 日光市観光協会公式サイト「日光旅ナビ」  
<http://www.nikko-kankou.org> 2022年3月25日閲覧
- [19] 日光自然博物館「奥日光低公害バスご案内」
- [20] 日光自然博物館資料
- [21] 日光自然博物館よりヒアリング
- [22] 松本博樹「観光型 MaaS の発展に向けて」（JTB 総研ホームページ、  
<https://www.tourism.jp/tourism-database/column/2020/03/tourism-maas-development/>、2020年3月17日更新
- [23] NIKKO MaaS サイト <https://www.tobu-maas.jp/lp>

## 2 章 ビブリオメトリクスによるグリーンインフラの研究動向

### —経済評価・交通・観光の観点から—

#### 2.1 はじめに

グリーンインフラ（Green Infrastructure）の用語が、ほぼ今日の社会資本整備や環境政策、都市政策における意味と同義で使われることになる契機は、アメリカのフロリダ州において、自然・オープンスペースの保全およびレクリエーション利用を目的とする「greenways（緑の回廊）」の創出を提唱する委員会が 1994 年に州知事に対して提出した報告書にあるとされる（Florida Greenways Commission, 1994）。日本では、アメリカおよび欧州における考え方である「自然環境が有する多様な機能をインフラ整備に活用する」をもとに、2013 年頃からコンクリート構造物のグレーインフラに対峙する概念としてグリーンインフラが導入され、2015 年の第二次国土形成計画および第 4 次社会資本整備重点計画において、グリーンインフラの取組への推進が政策的に位置づけられた（国土交通省, 2015）。グリーンインフラは防災・減災、自然環境の保全、地域振興等の多様な地域課題に対応できる取組として、国土交通省、環境省、農林水産省等の分野横断で推進されるとともに、民間の資金や技術の導入を官民連携で推進するために、2020 年には産官学の多様な主体が参画する「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」が設立されるなど、従来の社会資本整備の延長にとどまらない幅広い社会的影響を持つ政策となっている。

このようにグリーンインフラは比較的新しい研究対象である上に関係する分野が幅広く、環境や都市の研究分野における概念や効果、方法論は多様であると考えられる。そこで本稿では、本プロジェクトの一環である「自然環境・生態系の経済評価の理論と手法の適用」として、環境の経済評価の要素を含むグリーンインフラの研究動向に関する分析を行う。すなわち、本研究の目的は、グリーンインフラの都市分野における学術的な研究動向の全体像を把握し、その中で従来の経済的評価や交通の要素がどのように位置づけられるかを示すことである。具体的には、ビブリオメトリクスを用いたアプローチにより過去 20 年間の都市・交通分野におけるグリーンインフラに関する研究動向を示す。また、本研究は本プロジェクトの研究テーマである「自然観光地の持続可能な利用に関する研究」に位置づけられることから、観光分野におけるグリーンインフラの研究動向についても注目する。

第 2 節では、研究方法として採用したビブリオメトリクスについて説明し、書誌データの収集方法を示す。第 3 節では、都市分野のグリーンインフラに関する書誌データの基本情報と引用情報からインパクトの大きい論文の動向を示す。第 4 節では、研究内容の動向をキーワード分析、ネットワーク分析、要因分析によって示し、それぞれ経済的評価、観光、交通の分野別の特徴を示す。また、それぞれの分野でインパクトが上位にある論文の概要を紹介する。第 5 節では結果をまとめ課題を挙げる。



## 2.2 研究方法と書誌データ

### 2.2.1 ビブリオメトリクス（Bibliometrics：計量書誌学）アプローチ

先行研究の体系的な分析方法として、Moher, et al. (2009) が提唱する PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis: PRISMA) アプローチがある。これは、1996 年に国際的な研究者グループによって策定されたメタ分析のガイドラインである QUOROM(QUality Of Reporting Of Meta-analysis)を、体系的レビュー方法論の進展を反映させて更新したものであり、体系的な先行研究のレビューおよびメタ分析の基本的な方法論となっている。PRISMA は、1)文献検索のためのキーワードの特定、2)文献のスクリーニング、3)フルテキスト論文の適格性の判断、4)データ解析の対象となる論文の選択の 4 段階を通じて、エビデンスの信頼性を高めることができるとされている（図 1 参照）。

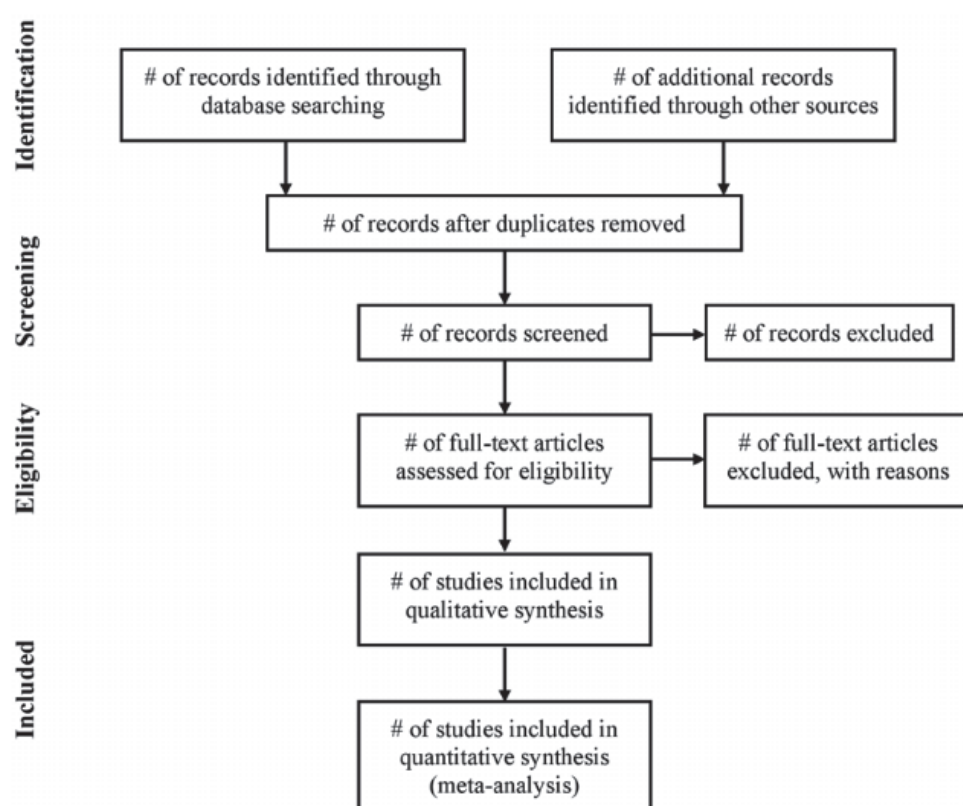
PRISMA で選択された文献を分析する統計的アプローチとして、ビブリオメトリクス（Bibliometrics：計量書誌学）を用いる。ビブリオメトリクスは、科学、科学者、あるいは科学活動の属性から得られる多くの統計的情報を構造的に分析する手法であり、多様な文献レビュー方法の中でも体系的で透明性が高く、再現性のあるレビュープロセスを提供するとされる（Aria and Cuccurullo, 2017）。近年、さまざまな分野で実証研究が重視され、先行研究が膨大かつ断片的となっており、そのような状況下で客観性を保つために有用なアプローチである。さらに、そのための複雑な統計的分析を支援するソフトウェア（CitNetExplorer, VOSviewer, Bibliometrics など）が増加していることもあり、ビブリオメトリクスを用いた分析への注目は高まっている。Goh and Kok (2021)は、ビブリオメトリクスを採用する理由として、Feng et al.(2017)による次の 3 つの利点を挙げている。すなわち、ビブリオメトリクスは 1)内容分析やメタ回帰分析など、文献レビュー研究における他の手法と比較して、文献からの大量の情報を管理するのに適している。2)著名な著者、影響力のある機関、主要な学術誌、前方引用、キーワードなどの業績について、関連する出版物の特徴を深く分析することができ、分析結果を通じて将来の研究のための包括的な情報が得られる。3)ネットワーク構造の可視化により著者、機関、キーワード等の間の関係が示され、将来の研究の優先順位の設定が支援される。

本研究の目的は、グリーンインフラの都市分野における学術的な研究動向の全体像を把握し、その中で経済的評価、交通、観光の要素がどのように位置づけられるかを示すことであるが、グリーンインフラの概念は環境、緑地、森林、社会資本、土地利用、防災など多様な分野にわたり、それらの分野間の関係が重要な意味を持つと考えられる。よって本研究では、大量の情報の客観的な扱いとネットワーク分析の利点により、ビブリオメトリクス・アプローチにより文献分析を行う。

Aria and Cuccurullo (2017) は、ビブリオメトリクスによる科学マッピングのプロセスを図 2 のように整理している。プロセスは次の 3 段階からなる。すなわち、1)データ収集

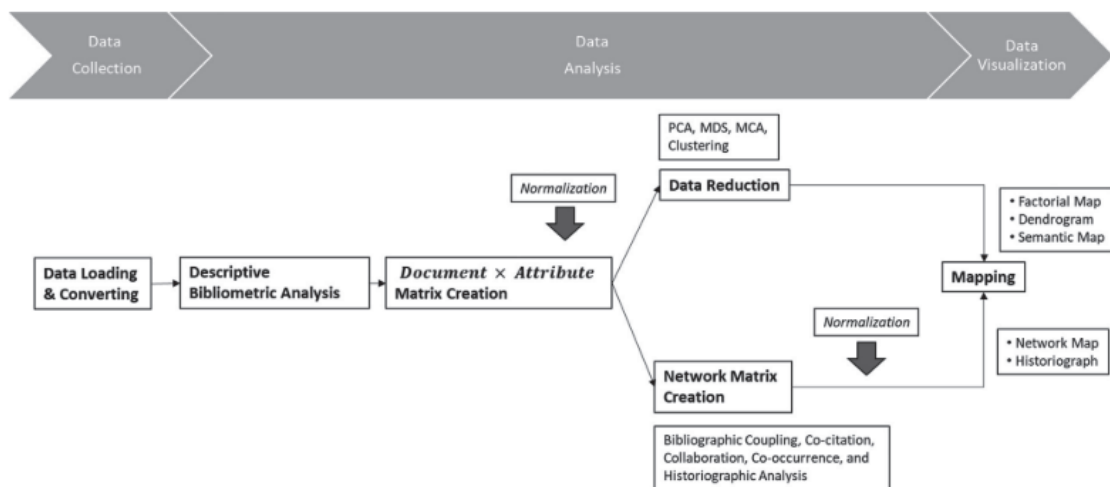


(データの読み込みと分析環境への変換)、2)データ分析（書誌データフレームの記述的分析、書誌的結合・共同引用・コラボレーション・共起分析のネットワーク作成、正規化）、3)データ可視化（概念構造マッピング、ネットワークマッピング）である。Aria and Cuccurullo (2017) の著者らは、R でプログラムされたビブリオメトリクスのツールを開発し、R パッケージの **Bibliometrix** として公開している。それまでにもビブリオメトリクスによるサイエンス・マッピングのための支援ツールは提供されていたものの、それらはマッピング・プロセスの一部のみを支援するものであった。**Bibliometrix** は全体の分析プロセスのうち上記 1)-3)のデータ収集・分析・可視化を一括支援することで、最終的な解釈を効果的に行うことを目的としている。



出典：Moher 他（2009）

図 2.1 PRISMA による体系的レビューのプロセス



出典：Aria and Cuccurullo (2017)

図 2.2 サイエンス・マッピングのプロセス

### 2.2.2 データ収集と概要

分析対象とする論文の収集には、科学論文の書誌に関するメタデータが保存された論文データベースを用いる。また、本稿の分析目的に鑑みて、社会科学を含む広範な学術分野の論文誌が収録されているデータベースが望ましい。よって本稿では Clarivate Analytics Web of Science (WoS) から「green infrastructure」のキーワード検索を用いて過去 20 年間の都市関連分野から分析対象を抽出する。

具体的な検索条件を表 2.1 に示した。WoS のデータベースのうち、サブデータベースとして Science Citation Index Expanded と Social Sciences Citation Index を選択した。キーワードは「green infrastructure」(順序、ワイルドカード)とし、それがタイトル、アブストラクト、著者キーワード、キーワード・プラスのいずれかに含まれる論文が検索される。キーワード・プラス (KeyWords Plus) とは、引用文献のタイトルおよび書誌事項に複数回含まれる用語から自動的に生成され、著者キーワードやタイトル検索を拡張する機能として提供されているものである。研究分野を Web of Science Categories における都市研究、都市計画、交通、経済、経営、法律、行政とした。期間は 2002 年から 2021 年の 20 年間とし、言語を「English」、ドキュメント・タイプを「Article」に限定した。その結果、56 のジャーナル等から 607 件の論文が分析対象となった。

表 2.2 に選択された論文の書誌データの概要を示した。論文は 2004 年から出現している。出版からの平均年数は 4.2 年であり、比較的最近の論文が多い。論文あたりの著者数は 3.1 名である。

表 2.1 分析対象データの検索条件

| 検索項目         | 検索条件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 論文数     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1)データベース     | Clarivate Analytics Web of Science<br>サブデータベース：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ Science Citation Index Expanded <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (SCI-EXPANDED)--1990-present</li> </ul> </li> <li>■ Social Sciences Citation Index <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (SSCI)--1970-present</li> </ul> </li> </ul> |         |
| 2)キーワード      | title、abstract、authors keyword, keyword plus<br>のいずれかに「green infrastructure」を含むドキュメント                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,103 件 |
| 3)分野         | Web of Science Categories：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ Urban Studies</li> <li>■ Regional Urban Planning</li> <li>■ Transportation</li> <li>■ Transportation Science Technology</li> <li>■ Economics</li> <li>■ Business/ Business Finance</li> <li>■ Law</li> <li>■ Public Administration</li> </ul>                         | 666 件   |
| 4)期間         | 2002 年 1 月 1 日・2021 年 12 月 31 日                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 666 件   |
| 5)ドキュメント・タイプ | Article                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 608 件   |
| 6)言語         | English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 607 件   |

出典：筆者作成

表 2.2 データ概要

| 項目              | Results   |
|-----------------|-----------|
| 期間              | 2004:2022 |
| 引用元ジャーナル等       | 56        |
| 論文数             | 607       |
| 出版からの平均年数       | 4.2       |
| 引用文献            | 29,379    |
| Keywords Plus 数 | 1,409     |
| 著者キーワード数        | 1,860     |
| 著者数             | 1,944     |
| 1論文当たりの著者数      | 3.2       |

## 2.3 研究動向

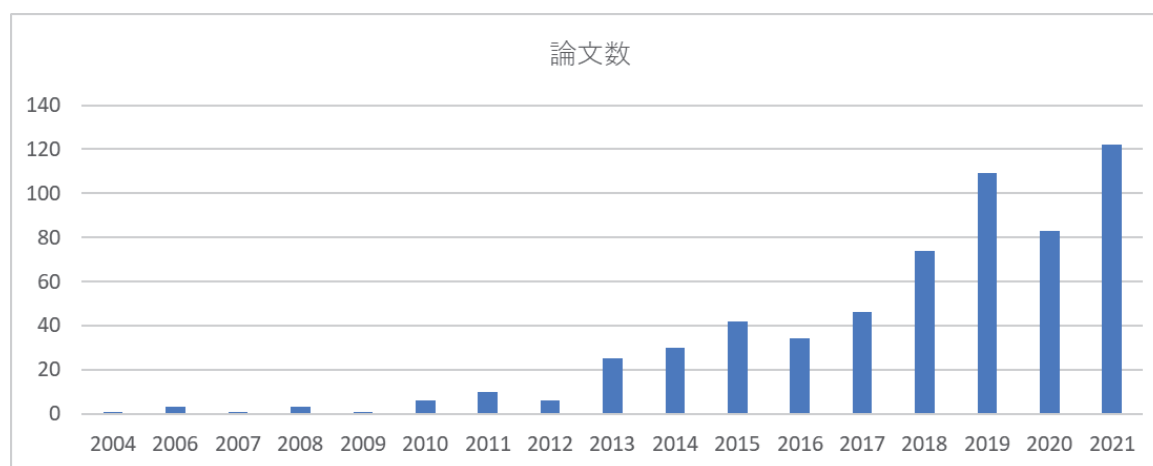
R パッケージの Bibliometrix (Biblioshiny) を用いて、都市分野のグリーンインフラに関する 607 の論文の書誌データから示される研究動向を示す。書誌データの基本情報、また引用情報からインパクトの大きい論文の動向を示す。

### 2.3.1 論文数

#### (1) 年間推移：2004-2021 年

年間論文数は 2013 年から増加し始め、2013 年の 25 件から 2021 年には 122 件とほぼ 5 倍に増加している（図 2.3 参照：2021 年の数字は early access で 2022 年に出版決定の 6 件を含む）。特に 2013 年、2018 年、2019 年、2021 年の伸び率が大きい。

この期間で最も初期の論文は Solecki and Rosenzweig (2004) の「Biodiversity, biosphere reserves, and the Big Apple: a study of the New York Metropolitan Region」であり、グリーンインフラについては「関心はまだ小さいながらも高まっている」として、2002 年に開催された会議における緑地の議論が紹介されている（the 2002 Humane Metropolis Conference organized by the Ecological Cities Project：エコロジカル・シティ・プロジェクト主催の 2002 年ヒューメイン・メトロポリス会議）。



出典：筆者作成

図 2.3 出版論文数の推移

#### (2) 出版ジャーナル

表 2.3 は論文数が多いジャーナルを 10 位まで示したものである。都市の緑地、環境、生態系等の計画論を扱う雑誌の論文数が多い。経済学では Ecological Economics が挙げられている。また表 2.4 にはインパクトの大きいジャーナルの上位 10 が示されている。Hirsch Index (h-index) は、少なくとも h 回は他の論文に引用された論文数を表しており、「Cities」

および「Ecological Economics」の値が大きい。

表 2.3 出版ジャーナル

| 順位 | 出版数                                            | 論文数 |
|----|------------------------------------------------|-----|
| 1  | Urban Forestry & Urban Greening                | 225 |
| 2  | Landscape and Urban Planning                   | 133 |
| 3  | Urban Ecosystem                                | 56  |
| 4  | Cities                                         | 27  |
| 5  | Journal of Environmental Planning & Management | 14  |
| 6  | Ecological Economics                           | 13  |
| 7  | Journal of Environmental Policy & Planning     | 13  |
| 8  | Local Environment                              | 9   |
| 9  | Journal of Urban Planning & Development        | 8   |
| 10 | Computers Environment and Urban Systems        | 6   |

出典：筆者作成

表 2.4 ジャーナルのインパクト

| 順位 | ジャーナル                                                       | h_index | 総引用回数 | 論文数 | 掲載開始年 |
|----|-------------------------------------------------------------|---------|-------|-----|-------|
| 1  | CITIES                                                      | 13      | 743   | 25  | 2013  |
| 2  | ECOLOGICAL ECONOMICS                                        | 10      | 1395  | 13  | 2013  |
| 3  | COMPUTERS ENVIRONMENT AND URBAN SYSTEMS                     | 4       | 181   | 6   | 2016  |
| 4  | ENGINEERING ECONOMIST                                       | 3       | 23    | 3   | 2016  |
| 5  | ENVIRONMENT AND URBANIZATION                                | 3       | 49    | 3   | 2011  |
| 6  | EUROPEAN PLANNING STUDIES                                   | 3       | 56    | 3   | 2012  |
| 7  | HABITAT INTERNATIONAL                                       | 3       | 207   | 3   | 2015  |
| 8  | ENVIRONMENT AND PLANNING B-URBAN ANALYTICS AND CITY SCIENCE | 2       | 18    | 2   | 2018  |
| 9  | ENVIRONMENT AND PLANNING C-GOVERNMENT AND POLICY            | 2       | 77    | 2   | 2014  |
| 10 | AMERICAN ECONOMIC JOURNAL-ECONOMIC POLICY                   | 1       | 122   | 1   | 2012  |

出典：筆者作成

### (3) 国（著者所属機関）

表 2.5 は国ごとの論文数を表している。共著の場合はそれぞれの著者の所属機関の国でカウントするため、論文数は延べで 1,648 となっている。アメリカ、イギリス、中国の論文生産が多く、特にアメリカは全体の 3 割弱を占めている。日本にカウントされる論文数は 9 であり、全部で 65 の国の中で 28 番目である。

表 2.6 は責任著者が属する国の上位 10 を示している。責任著者で見た場合もアメリカ、イギリス、中国に属する論文が多い。表中の MCP は、共著者のうち少なくとも一人が異なる国に所属する論文の数を示している。その全体に占める割合（MCP-Ratio）が高い国は国際的な共同研究が進んでいると解釈され、スペイン、イタリア、スウェーデン、中国の値が高い。

表 2.5 国別の論文数

| 順位 | 国       | 論文数 | 割合    |
|----|---------|-----|-------|
| 1  | アメリカ    | 469 | 28.5% |
| 2  | 中国      | 150 | 9.1%  |
| 3  | イギリス    | 133 | 8.1%  |
| 4  | ドイツ     | 96  | 5.8%  |
| 5  | オーストラリア | 85  | 5.2%  |
| 6  | イタリア    | 65  | 3.9%  |
| 7  | スペイン    | 60  | 3.6%  |
| 8  | スウェーデン  | 59  | 3.6%  |
| 9  | カナダ     | 52  | 3.2%  |
| 10 | フィンランド  | 35  | 2.1%  |

出典：筆者作成

表 2.6 責任著者の国と国際共同研究

| 順位 | 国        | 論文数 | SCP | MCP | MCP_Ratio |
|----|----------|-----|-----|-----|-----------|
| 1  | アメリカ     | 173 | 157 | 16  | 0.09      |
| 2  | イギリス     | 53  | 40  | 13  | 0.25      |
| 3  | 中国       | 52  | 32  | 20  | 0.38      |
| 4  | オーストラリア  | 37  | 27  | 10  | 0.27      |
| 5  | ドイツ      | 32  | 25  | 7   | 0.22      |
| 6  | イタリア     | 29  | 17  | 12  | 0.41      |
| 7  | スペイン     | 19  | 11  | 8   | 0.42      |
| 8  | カナダ      | 18  | 14  | 4   | 0.22      |
| 9  | スウェーデン   | 16  | 10  | 6   | 0.38      |
| 10 | 南アフリカ共和国 | 14  | 10  | 4   | 0.29      |

出典：筆者作成

### 2.3.2 引用

表 2.7 は、WoS のコレクション全体からの引用数が多かった論文の上位 10 を示している。1 位と 8 位は経済学のジャーナルの論文で、前者は生態系サービスの価値評価、後者は食糧問題の観点から都市のグリーンインフラの要素を扱っている。2 位から 7 位と 10 位はランドスケープおよび都市計画の分野の論文であり、縮退都市、オープンスペース、公園、土地利用等の観点からグリーンインフラを分析対象としている。9 位は都市地理学のジャーナルで都市のレジリエンスにおけるグリーンインフラを扱ったものである。

表 2.7 最も引用されている論文

| 順位 | Document                               | DOI                                                                                                                                   | Year | 引用  |
|----|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 1  | GOMEZ-BAGGETHUN E, 2013, ECOL ECON     | Classifying and valuing ecosystem services for urban planning                                                                         | 2013 | 783 |
| 2  | NORTON BA, 2015, LANDSCAPE URBAN PLAN  | Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes          | 2015 | 443 |
| 3  | SCHILLING J, 2008, J AM PLANN ASSOC    | Greening the Rust Belt: A Green Infrastructure Model for Right Sizing America's Shrinking Cities                                      | 2008 | 378 |
| 4  | KABISCH N, 2014, LANDSCAPE URBAN PLAN  | Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany                                                       | 2014 | 316 |
| 5  | MEEROW S, 2017, LANDSCAPE URBAN PLAN   | Spatial planning for multifunctional green infrastructure: Growing resilience in Detroit                                              | 2017 | 304 |
| 6  | FEYISA GL, 2014, LANDSCAPE URBAN PLAN  | Efficiency of parks in mitigating urban heat island effect: An example from Addis Ababa                                               | 2014 | 251 |
| 7  | MATTHEWS T, 2015, LANDSCAPE URBAN PLAN | Reconceptualizing green infrastructure for climate change adaptation: Barriers to adoption and drivers for uptake by spatial planners | 2015 | 218 |
| 8  | BARTHEL S, 2013, ECOL ECON             | Urban gardens, agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities                         | 2013 | 211 |
| 9  | MEEROW S, 2019, URBAN GEOGR            | Urban resilience for whom, what, when, where, and why?                                                                                | 2019 | 211 |
| 10 | MITSOVA D, 2011, LANDSCAPE URBAN PLAN  | A cellular automata model of land cover change to integrate urban growth with open space conservation                                 | 2011 | 207 |

出典：筆者作成

## 2.4 研究内容

論文の内容について、キーワード分析、ネットワーク分析、要因分析によって整理し、全体傾向とともに、経済的評価、交通、観光の分野別の特徴を示す。また、それぞれの分野でインパクトが上位にある論文の概要を紹介する。

### 2.4.1 キーワード分析

キーワード分析では使用された語句 (words) を用いた分析を行う。なお、ここではキーワードとして著者キーワードではなく、**Keywords Plus** のデータを利用する。著者キーワードは著者自身が選択するキーワードであるのに対し、**Keywords Plus** でリストアップされるキーワードは、2.2 節で述べたように、著者キーワードやタイトル検索を拡張する機能として提供されているものである。したがって、著者の研究分野や意図とは別に、結果として出現する語句の特徴をとらえており、分野横断的に経済的評価や観光等の位置づけを把握するためには **Keywords Plus** の活用が適している。

語句の分析にあたっては、あらかじめ同意語の整理等のスクリーニングが必要である。本稿では多分野の論文を横断的に分析するため、分野ごとの専門用語の定義の違いがあり、統一した基準で変換したり複数語をまとめたりすることは困難である。したがって、単数形と複数形をいずれかに統一 (city と cities など) した以外は、語句をそのまま用いている。

#### (1) 全体

**Keywords Plus** で分析対象となる語句は 1,347 語であり、その中で再頻出の上位 20 語句を表 8 に示した。それらは大きく 3 つに分類される。すなわち、1)生態系サービス、生物多様性、森林、樹木、植生といった「自然環境」に関する語句、2)都市、空間、景観、土地



利用、設計といった「都市空間」に関する語句、3)マネジメント、便益、インパクト、保全、枠組み、ガバナンスといった「管理や評価」に関する語句である。

## (2) 経済評価（便益）・交通・観光

表 2.9 に便益に関する語句、表 2.10 に交通・観光に関する語句の頻度を示す。便益に関する語句として benefit および valuation に関する語句の出現頻度をみると、economic、monetary、costs-benefits-analysis のように便益の金銭換算に関連する語句が示されている。また、便益の種類としては environmental、health であり、環境便益のほか、健康便益に関するテーマが扱われている。

交通については、transport および traffic のほか、交通手段に関する語句として walk、bicycle、road の頻度を抽出した。交通分野の語句の頻度は多くないが、道路を含む語句が 6 件あり、道路空間に関する話題が挙がっている。また walking が 4 件あり、交通手段の中では歩行との関係で論じられていることがわかる。

観光については、tourism および sightseeing に該当する語句は無く、代替として recreation の頻度を抽出したところ 11 の語句が挙げられた。

表 2.8 最頻出語句

| 順位 | 語句                   | 回数  | 順位 | 語句             | 回数 |
|----|----------------------|-----|----|----------------|----|
| 1  | cities               | 142 | 11 | impact         | 53 |
| 2  | ecosystems servicess | 128 | 12 | conservation   | 52 |
| 3  | green infrastructure | 87  | 13 | vegetation     | 46 |
| 4  | biodiversity         | 80  | 14 | climate-change | 44 |
| 5  | space                | 74  | 15 | environment    | 40 |
| 6  | management           | 73  | 16 | framework      | 35 |
| 7  | health               | 58  | 16 | governance     | 35 |
| 7  | landscape            | 58  | 16 | land-use       | 35 |
| 9  | benefitss            | 55  | 19 | design         | 34 |
| 9  | urban                | 55  | 19 | forest         | 34 |
|    |                      |     | 19 | treess         | 34 |

出典：筆者作成

表 2.9 経済評価（便益）に関するキーワード

| 便益                      |    |                      |    |
|-------------------------|----|----------------------|----|
| benefit                 | 頻度 | valuation            | 頻度 |
| benefits                | 56 | valuation            | 18 |
| co-benefits             | 4  | contingent valuation | 15 |
| costs-benefits-analysis | 4  | economic valuation   | 2  |
| health-benefits         | 4  | monetary valuation   | 1  |
| economic-benefits       | 1  |                      |    |
| environmental benefits  | 1  |                      |    |
| human health-benefits   | 1  |                      |    |

出典：筆者作成

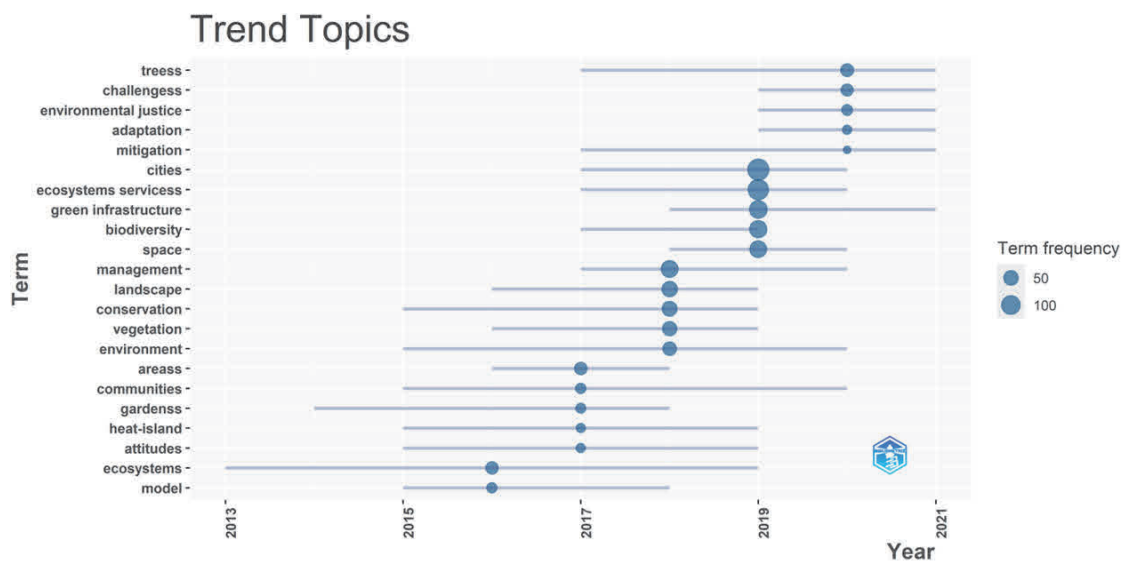
表 2.10 交通・観光に関するキーワード

| 交通                                     |    | 観光                        |    |
|----------------------------------------|----|---------------------------|----|
| transport/traffic<br>road/bicycle/walk | 頻度 | recreation                | 頻度 |
| transport                              | 4  | recreation                | 4  |
| walking                                | 4  | outdoor recreation        | 4  |
| roadside vegetation                    | 2  | recreation participation  | 1  |
| bicycle                                | 1  | recreational activities   | 1  |
| open-road                              | 1  | recreational preferencess | 1  |
| public transport                       | 1  |                           |    |
| road                                   | 1  |                           |    |
| road infrastructure                    | 1  |                           |    |
| road traffic noise                     | 1  |                           |    |
| traffic noise                          | 1  |                           |    |

出典：筆者作成

### (3) 頻出語句の推移

図 2.4 は、語句の出現頻度が経年でどのように変化してきたかを示す。論文数が増加し始めた 2014 年から 2021 年を対象に、最低 10 回以上出現した語句のうち、上位 5 つまでを表したものである。2017 年はエリア、コミュニティ、庭といった語句が上位にあるが、2018 年にはマネジメント、景観、保全、植生といった語句が多くなっている。2019 年はグリーンインフラの語とともに、都市、生態系サービス、生物多様性の語句が上位であり、対象論文全体の語句の傾向と最も近い。2020 年は、樹木、環境正義とともに適応、緩和の語句があり、気候変動との関係を扱った論文が増えていることがうかがわれる。



出典：Biblioshiny により筆者作成

図 2.4 頻出語句の年ごとの推移

## 2.4.2 ネットワーク分析

ネットワーク分析は、分析対象の一対比較による関係を、グラフ理論を用いたモデルでノードとリンクによって表現するものである。ビブリオメトリクスのサイエンス・マッピングでは、書誌データ間の共起関係を表現するためにネットワーク・マップを用いる。

### (1) ネットワーク・マップのクラスターの特徴

Keyword Plus の語句について、共起分析により語句同士の関係から研究の傾向を見る。図 5 は、同一文献の書誌における語句同士の共起の頻度を 5 以上、語句ノード数を 50 に設定した場合の共起ネットワーク・マップである。語句ノードは、都市、生態系サービス、生物多様性、グリーンインフラの 4 つのクラスターに分かれる。それぞれのクラスターに含まれる語を表 2.11 に示した。

表 2.11 の **Betweenness** は当該語句がどの程度多くの語句と共起しているか、**Closeness** は他の語句とどの程度共起関係が強いかを表したものである。**Betweenness** が最も大きいのは生態系サービスで、都市、生物多様性、マネジメント、グリーンインフラと続く。**Closeness** も同様の傾向である。

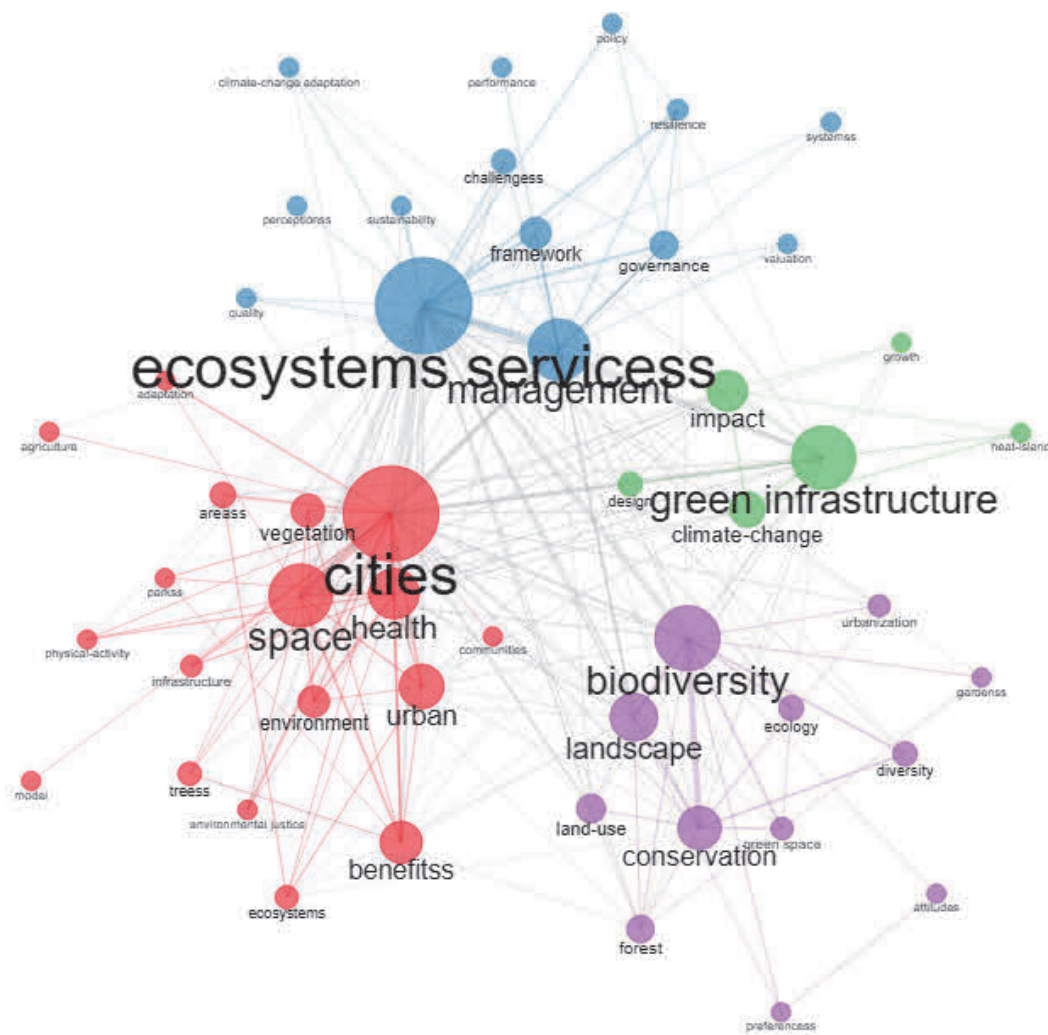
第 1 の「都市」クラスターは属する語句が最も多く、「都市」「空間」「健康」「便益」が多く語と共起している。第 2 の「生態系サービス」クラスターは語句数が 2 番目に多く、「生態系サービス」「マネジメント」「ガバナンス」「レジリエンス」の共起程度が大きい。第 3 の「グリーンインフラ」クラスターは語句数が少なく、「インパクト」「気候変動」の共起程度が大きい。第 4 の「生物多様性」クラスターは、「景観」「保全」「森林」「緑地空間」の共起程度が大きい。

## (2) 経済評価（便益）

便益評価に関連する「benefit」と「valuation」の語について共起の特徴をみる。図 5 をみると「benefit」は「都市クラスター」に位置し、共起程度は 18 語中 4 番目に大きい。共起語は「都市」「空間」「健康」のほか、「植生」「公園」「樹木」「適応」がある。また、他のクラスターとの関係では、「生物多様性」「景観」、「生態系サービス」「マネジメント」「インパクト」と共起しているが、「グリーンインフラ」との直接の共起はみられない。

「valuation」は「生態系サービス」クラスターに属し、共起の程度は 14 語中 13 番目であり高くない。同一クラスター内の「生態系サービス」と「マネジメント」とのみ共起している。

なお、交通・観光に関する語句は頻度が多くないため、50 のノードに入らなかった。



出典：Biblioshiny により筆者作成

図 2.5 語句の共起ネットワーク・マップ

表 2.11 各クラスターの共起語句

| Node                  | Cluster | Betweenness | Closeness | Node                      | Cluster | Betweenness | Closeness |
|-----------------------|---------|-------------|-----------|---------------------------|---------|-------------|-----------|
| cities                | 1       | 366.081     | 0.017     | ecosystems services       | 2       | 377.081     | 0.017     |
| space                 | 1       | 39.603      | 0.013     | management                | 2       | 92.058      | 0.013     |
| health                | 1       | 14.394      | 0.012     | governance                | 2       | 2.124       | 0.011     |
| benefitss             | 1       | 4.602       | 0.012     | resilience                | 2       | 1.561       | 0.011     |
| urban                 | 1       | 4.287       | 0.012     | framework                 | 2       | 0.231       | 0.011     |
| vegetation            | 1       | 2.136       | 0.011     | challengess               | 2       | 0.137       | 0.011     |
| areass                | 1       | 0.473       | 0.011     | quality                   | 2       | 0.062       | 0.010     |
| treess                | 1       | 0.435       | 0.010     | performance               | 2       | 0.000       | 0.008     |
| ecosystems            | 1       | 0.400       | 0.010     | policy                    | 2       | 0.000       | 0.010     |
| environment           | 1       | 0.208       | 0.011     | sustainability            | 2       | 0.000       | 0.010     |
| infrastructure        | 1       | 0.000       | 0.010     | systemss                  | 2       | 0.000       | 0.010     |
| environmental justice | 1       | 0.000       | 0.010     | perceptionss              | 2       | 0.000       | 0.009     |
| parkss                | 1       | 0.000       | 0.010     | valuation                 | 2       | 0.000       | 0.010     |
| physical-activity     | 1       | 0.000       | 0.010     | climate-change adaptation | 2       | 0.000       | 0.010     |
| communities           | 1       | 0.000       | 0.010     |                           |         |             |           |
| model                 | 1       | 0.000       | 0.009     |                           |         |             |           |
| adaptation            | 1       | 0.000       | 0.010     |                           |         |             |           |
| agriculture           | 1       | 0.000       | 0.010     |                           |         |             |           |

| Node                 | Cluster | Betweenness | Closeness | Node         | Cluster | Betweenness | Closeness |
|----------------------|---------|-------------|-----------|--------------|---------|-------------|-----------|
| green infrastructure | 3       | 42.234      | 0.013     | biodiversity | 4       | 106.385     | 0.013     |
| impact               | 3       | 9.635       | 0.011     | landscape    | 4       | 32.760      | 0.012     |
| climate-change       | 3       | 4.569       | 0.011     | conservation | 4       | 12.776      | 0.012     |
| growth               | 3       | 0.139       | 0.010     | forest       | 4       | 6.357       | 0.011     |
| design               | 3       | 0.000       | 0.010     | green space  | 4       | 1.355       | 0.011     |
| heat-island          | 3       | 0.000       | 0.010     | ecology      | 4       | 0.703       | 0.011     |
|                      |         |             |           | preferencess | 4       | 0.607       | 0.008     |
|                      |         |             |           | land-use     | 4       | 0.381       | 0.011     |
|                      |         |             |           | urbanization | 4       | 0.226       | 0.011     |
|                      |         |             |           | diversity    | 4       | 0.000       | 0.010     |
|                      |         |             |           | gardenss     | 4       | 0.000       | 0.010     |
|                      |         |             |           | attitudes    | 4       | 0.000       | 0.008     |

出典：筆者作成

## 2.4.3 要因分析

### (1) 出現語句の分類と構造化

次に、書誌データにおける語句の出現傾向を少数の次元に集約することで、研究内容の構造を可視化する要因分析（factorial approach）の結果を示す。

図 2.6 は Keywords Plus の語句（上位 50 語）を多重コレスポンデンス分析により分類した図である。左上のグループの重心に近い語句は「課題」「政策」「枠組み」であり、グリーンインフラに関する政策的な面を示しているため、ここでは「政策マネジメント」グループと解釈する。左下のグループは「都市」「地域」「便益」「質」「業績」といった語句が中心にあり、グリーンインフラの都市での実施と効果に関するグループとみなされるため、「都市緑地」グループとする。最後に右のグループは、「緑地空間」「生物多様性」「保全」等が中心にあり、グリーンインフラの自然環境としての緑地に関する語句のグループとなっていることから、「自然緑地」グループとする。

また、これら 3 つのグループは、図 2.7 の樹形図における下位のクラスタリングからさらに詳しい構造を読み取ることができる。「自然緑地」グループは生態学や多様性、景観に

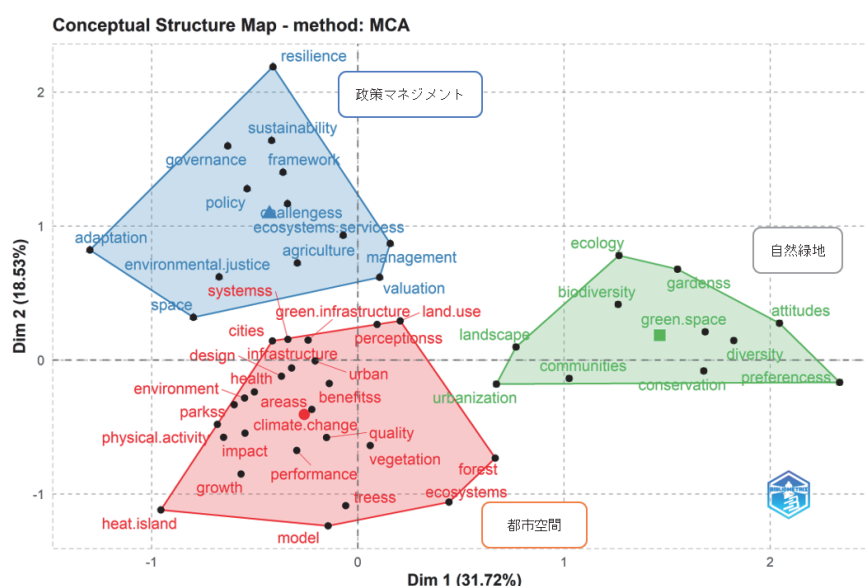
加え、コミュニティの語が出てくる。「政策マネジメント」グループは、ガバナンスや枠組み、マネジメント、価値評価（**valuation**）といった制度・方法論に関わるクラスターと、持続可能性、レジリエンスといった概念のクラスターに分かれる。「都市緑地」グループは最も語句数が多く、グリーンインフラの用語自体がこのカテゴリに入る。まず「都市緑地」の中で、ヒートアイランドは独立した位置づけにあることがわかる。その他は、大きく森林・樹木・生態系のクラスターと都市の要素を表すクラスターに分かれる。都市の要素を表すクラスターは、さらに2つに分かれており、ひとつは都市・地域・土地利用・インフラ（グリーンインフラを含む）等であり、もう一つは気候変動・健康・植生・公園といった語句が入る。これらの2つのクラスターにはそれぞれ、便益、業績、インパクト、成長、質といった用語が入っており、効果や影響について分析されていることが推測される。

## (2) 経済評価（便益）

便益評価の観点から、**benefit**（便益）と **valuation**（価値評価）との用語に注目する。

**benefit** は「都市緑地」グループのうちの都市の要素のカテゴリに位置し、地域・都市・インフラ・グリーンインフラといった用語と同様の出現傾向を示す。**valuation** は「政策マネジメント」のグループに属し、生態系サービス、マネジメント、農業の用語と近い。**valuation** と **benefit** は異なるグループに属するが、図 2.6 に示されるように、全ての語句の中では相対的に中心近くに位置し、全文献の中では比較的偏りなく出現しているととらえることができる。

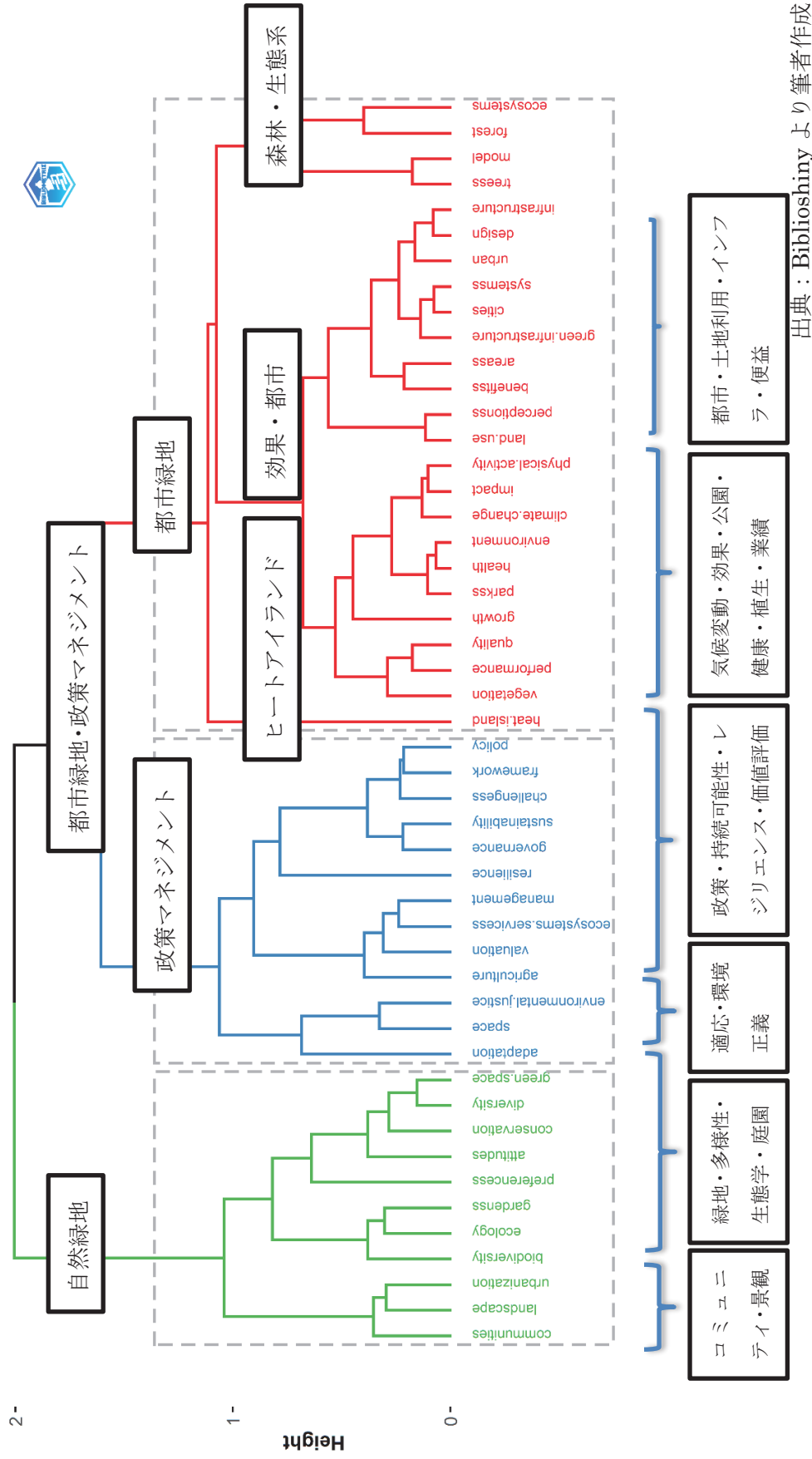
なお、ここでも交通・観光に関する語句は頻度が多くないため、50 語句の分析対象に入らなかった。



出典：Biblioshiny により筆者作成

図 2.6 キーワードの分類

Topic Dendrogram





#### 2.4.4 分野別の論文の概要

都市分野のグリーンインフラの研究動向において、経済評価（便益・経済分析）、交通、観光の分野で具体的にどのような論点やアプローチで研究がなされているかを見るために、607 の書誌データについて Web of Science Categories 内で「economics」「transportation」「tourism / sightseeing」の語句で検索し、引用（Total Times Cited Count）で上位の 3 論文の内容を概観する。ただし、観光については Web of Science Categories に「tourism / sightseeing」が無いことから、論文タイトルとアブストラクトから同語句を検索したところ、2 論文が該当した。論文の一覧を表 12 に示した。

##### (1) 経済評価（便益・経済分析）

3 論文はいずれも Ecological Economics 誌で 2013 年に出版されている。うち 2 つは生態系サービスの便益評価を扱っており、ひとつは食糧安全保障と都市農業の観点からグリーンインフラに言及している。特に Gomez and Barton(2013)は都市計画におけるグリーンインフラの経済評価を包括的に扱っており、引用数が突出して多い。

Gomez and Barton(2013)は、都市部における生態系サービスの保全と復元は、都市のエコロジカルフットプリント等を減らし、同時に住民の回復力、健康、生活の質を向上させることができるとし、都市計画のために生態系サービスを分類し、評価するための方法を包括的に検討している。都市の生態系サービスを評価するための価値次元（経済コスト、社会文化的価値、回復力）を提示し、それぞれについて評価方法をレビューするとともに、貨幣換算の原単位や都市計画における経済評価の活用法等を示している。

Barthel and Isendahl (2013)は、食糧の確保が都市住民にとって重要なレジリエンス（回復力）の要素であるとの観点から、ブルー／グリーンインフラとしての都市農業の重要性を論じている。近代において農業が都市と切り離されて理解されてきたのに対し、歴史的には都市における庭園、農業、水管理等の長期的維持がエネルギー不足の時代を通じて長期的な食糧安全保障に貢献してきたことを指摘する。そのうえで、現代において都市の供給ラインが寸断された際に、地域のブルー／グリーンインフラがどのように機能するかを例証しながら、農業が都市のレジリエンスに貢献する統合的な都市活動であると結論している。

Schäffler and Swilling(2013)では、アフリカのヨハネスブルグのケーススタディを通じて、発展途上国の文脈において、多くの生態系サービスが都市のレジリエンスの源となっていることを実証している。重要な課題は、生態系サービスが社会的にどの程度評価されているか、またグリーンインフラに投資しない場合の機会費用を明示することであると指摘する。そのため、生態系資産が他のインフラと同等に評価されれば、生態系サービスの提供、雇用創出、経済的魅力を高めることを示し、自然資産への投資を経済的に正しく評価する必要性を述べている。

## (2) 交通

交通分野の上位論文では、サイクリング・ルートの計画、道路空間の再構築、そして途上国における「移動の公正 (mobility justice)」の観点を扱っている。前者 2 論文は交通行動における都市空間のあり方として、グリーンインフラの機能と重要性に言及している。一方、3 つ目の Sultana and Gill (2020) では、グリーンインフラへの投資が都市住民の貧困の悪化や経済格差の拡大をもたらす可能性を指摘し、「移動の公正」の観点から分配上の問題を扱っている。これは、一般的にグリーンインフラが環境や防災の観点から外部経済をもたらす空間として評価されることが多いのに対し、ジェントリフィケーションによる排除の側面を扱っている点が注目される。3 論文の出版年は 2015-2020 年であり、グリーンインフラの論文数の増加と対応した時期である。

Brand, et al.(2019)では、サイクリング・ルート計画の観点から、自転車利用者が暴される自動車の排気ガス（黒色炭素）の暴露評価をロンドン、ロッテルダム、サンパウロの 3 都市で行っている。本文にグリーンインフラの用語は無いが、各都市での実験ルート設定を、交通量の多い幹線道路沿いのメインルートと、緑地・親水エリア・閑静な地域の近くを通るクリーンな代替ルートとし、両者を比較している。暴露を高める汚染ホットスポットの測定濃度と緑地や水路の近接度を関連付けることにより、グリーンインフラとしての代替ルートの有効性を例証している。サイクリング・ルートの設定に際し、汚染物質曝露を考慮のためには、ルートの選択、1 日の時間帯、移動源との近接性が関連することを示唆した。

Polanski, N. (2015) では、道路空間の再構築の文脈においてグリーンインフラに言及している。従来の道路整備は、車両の通行量を確保することに重点を置いていたが、地域社会が道路や交通ネットワークの価値と機会を認識する利害関係者となった結果、道路は活動的な生活と健康的な環境を支える環境・経済的資産と認識されるようになったことを指摘している。そのうえで、FHWA's Livability Initiative が推奨する道路空間の設計上の配慮を解説し、そのひとつとして、グリーンインフラについても説明している。3 つのケーススタディでは、道路の分類、規模、土地利用を取り上げ、既存の交通ネットワーク内の利用者の利益と社会、経済、環境の目標を達成するために、道路内の空間の再配置がどのように行われたかを示している。

Sultana and Gill (2020)は、バングラデシュのダッカにおける都市緑化を対象とし、都市緑化およびグリーンインフラの整備は移動の正義 (mobility justice) の観点から格差を拡大する可能性があることを論じている。都市部におけるガーデニングや農業を行うためのコモンズ、すなわちグリーンインフラへのアクセスは裕福な市民や開発業者の視点に依拠しており、都市部の貧困層の排除と不平等の拡大につながる可能性を指摘している。ダッカの都市中心部にあるコライユのインフォーマルな居住地の世帯、政府機関、非政府組織等の利害関係者に対する定性的調査の結果から、北欧をモデルとしたダッカの都市緑化の政策ビジョンを批判し、都市計画における公正な未来へのモビリティの重要性を述べている。

### (3) 観光

今回の書誌データでは観光に関連する論文は少ないが、ここで扱う 2 論文はグリーンインフラの論文数が増加した時期に出版されており、それぞれ自然観光地と都市観光地におけるグリーンインフラを扱っている。自然観光地の事例調査では、観光開発と環境保全の両立を検討する文脈において、グリーンインフラが観光客に評価されていることを確認している。一方、都市観光の文脈では、グリーンインフラが観光資源の一部となる可能性を実証している。

Tyrväinen,et al. (2014)は、自然観光地における観光開発計画が、持続可能な土地利用のための景観や環境質の目標の達成にもたらす影響について、フィンランドのラップランドにある 2 つの主要な観光地を事例調査したものである。当該観光地において進行中または予想される土地利用の変化の受容可能性と望ましさを評価するために、外国人と国内観光客の計 1,054 人の回答者に、持続可能な観光の実践に対する意欲と、観光地における様々な土地利用開発の選択肢に対する評価について尋ねている。その結果、観光客は小規模な宿泊施設、生息地の保護、グリーンインフラ、宿泊施設の周辺にある本物の自然へのアクセスのしやすさなどを評価しており、自然体験に影響を与える建築物の密度やパターンが環境の質を定義する上で重要であることが示唆されている。また、宿泊施設からの自然の眺望の確保や、自然林の植生の保全や景観形成の実践等の環境効率の良い土地利用を慎重に計画・設計する必要性が示されている。

Terkenli,et al.(2020)は、都市観光において都市におけるグリーンインフラ (UGI) が果たす役割について、ヨーロッパ 8 カ国の都市観光客に関する異文化間比較調査によって明らかにしたものである。調査項目は、観光客の UGI に対する認識、UGI に対する理解と利用、それが特定の都市への旅行選択に与える影響についてであり、南欧、中欧、北欧の大中規模都市を事例として選定している。観光客の出身国を見ると、近隣諸国が都市部の最も重要な観光市場となる傾向があること、また観光客の移動パターンが確認された。UGI については「グリーンインフラ」という言葉や、訪問した都市で提供されている具体的な UGI の特徴について回答者の大半があまりよく知らないこと、一方、UGI の重要性は認められ非常に肯定的にとらえられていることが示されている。回答者の多くは、UGI を軽い運動やリラックス、交流、目的地の文化や社会を探索するために利用している。さらに、調査都市の UGI は、重要な文化遺産の周辺にあることが多く、観光客の訪問プランに UGI が含まれる可能性が間接的にあることが示された。これらは都市観光地のグリーンインフラを観光の一部として計画、管理、促進する方法の検討に有用であると結論している。

表 2.12 インパクトが上位の論文：経済評価（便益・経済分析）・交通・観光

|       | 著者                                                                                                                             | ジャーナル                   | 出版年  | タイトル                                                                                                                           | WoSカテゴリ                                                                                                  | 総引用回数<br>(WoS外含む) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 便益・経済 | GOMEZ-BAGGETHUN E;BARTON DN                                                                                                    | ECOL. ECON.             | 2013 | CLASSIFYING AND VALUING ECOSYSTEM SERVICES FOR URBAN PLANNING                                                                  | ECOLOGY; ECONOMICS; ENVIRONMENTAL SCIENCES; ENVIRONMENTAL STUDIES                                        | 832               |
|       | BARTHEL S;ISENDAHL C                                                                                                           | ECOL. ECON.             | 2013 | URBAN GARDENS, AGRICULTURE, AND WATER MANAGEMENT: SOURCES OF RESILIENCE FOR LONG-TERM FOOD SECURITY IN CITIES                  | ECOLOGY; ECONOMICS; ENVIRONMENTAL SCIENCES; ENVIRONMENTAL STUDIES                                        | 216               |
|       | SCHAFFLER A;SWILLING M                                                                                                         | ECOL. ECON.             | 2013 | VALUING GREEN INFRASTRUCTURE IN AN URBAN ENVIRONMENT UNDER PRESSURE -THE JOHANNESBURG CASE                                     | ECOLOGY; ECONOMICS; ENVIRONMENTAL SCIENCES; ENVIRONMENTAL STUDIES                                        | 182               |
| 交通    | BRAND VS;KUMAR P;DAMASCENA AS;PRITCHARD JP;GEURS KT;ANDRADE MD                                                                 | J. TRANSP. GEOGR.       | 2019 | IMPACT OF ROUTE CHOICE AND PERIOD OF THE DAY ON CYCLISTS' EXPOSURE TO BLACK CARBON IN LONDON, ROTTERDAM AND SAO PAULO          | ECONOMICS; GEOGRAPHY; TRANSPORTATION                                                                     | 17                |
|       | POLANSKI N                                                                                                                     | TRANSP. RES. RECORD     | 2015 | REIMAGINING THE RIGHT-OF-WAY DESIGNING STREETS AS ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSETS FOR ACTIVE LIVING AND HEALTHY ENVIRONMENTS | ENGINEERING, CIVIL; TRANSPORTATION; TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY                                  | 4                 |
|       | SULTANA R;BIRCHNELL T;GILL N                                                                                                   | MOBILITIES              | 2020 | URBAN GREENING AND MOBILITY JUSTICE IN DHAKA'S INFORMAL SETTLEMENTS                                                            | GEOGRAPHY; TRANSPORTATION                                                                                | 3                 |
| 観光    | TYRVAINEN L;UUSITALO M;SILVENNOINEN H;HASU E                                                                                   | LANDSC. URBAN PLAN.     | 2014 | TOWARDS SUSTAINABLE GROWTH IN NATURE-BASED TOURISM DESTINATIONS: CLIENTS' VIEWS OF LAND USE OPTIONS IN FINNISH LAPLAND         | ECOLOGY; ENVIRONMENTAL STUDIES; GEOGRAPHY; GEOGRAPHY, PHYSICAL; REGIONAL & URBAN PLANNING; URBAN STUDIES | 63                |
|       | TERKENLI TS;BELL S;TOSKOVIC O;DUBJEVIC-TOMICJEVIC J;PANAGOPOULOS T;STRAUPE I;KRISTIANOVA K;STRAIGYTE L;O'BRIEN L;ZIVOJINOVIC I | URBAN FOR. URBAN GREEN. | 2020 | TOURIST PERCEPTIONS AND USES OF URBAN GREEN INFRASTRUCTURE: AN EXPLORATORY CROSS-CULTURAL INVESTIGATION                        | PLANT SCIENCES; ENVIRONMENTAL STUDIES; FORESTRY; URBAN STUDIES                                           | 9                 |

出典：筆者作成

## 2.5 結語

### 2.5.1 まとめ

本稿では、自然環境・生態系の経済評価の理論と手法の適用についての検討の一環として、ビブリオメトリクスを用いて過去 20 年間の都市分野におけるグリーンインフラに関する研究動向を示した。具体的な目的は、都市分野におけるグリーンインフラの学術的な研究動向の全体像を把握し、その中で経済的評価、交通、観光の要素がどのように位置づけられるかを示すことである。

はじめに、研究方法として採用したビブリオメトリクスおよび書誌データの収集方法について説明した。WoS の都市・交通・政策関連のカテゴリから抽出された 607 論文の書誌データが分析対象となった。論文数は 2013 年から増加し始め、2018 年以降も増加基調にあり、近年の注目される研究テーマであることが確認された。研究分野では都市の緑地、環境、生態系の計画論が多いが、生態経済学にもインパクトの大きな論文が見られる。また地域としてはアメリカが突出して多く、中国、イギリスが続いている。

続いて、出現語句を用いた研究内容の傾向と構造を分析した。頻出語句の出現傾向は「自然環境」「都市空間」「管理や評価」の 3 つに大別される。また、経済評価（便益）の関連語句としては金銭換算の関連語のほか、健康便益への注目がうかがわれた。交通関連語句については、道路空間および歩行との関係で論じられている。頻出語句の推移をみると、庭、景観といった緑地やランドスケープの範疇から、都市、生態系サービス、生物多様性の語句に拡がり、直近では環境正義や気候変動関連の適応、緩和の語句が見られる。緑地論から、都市の生態環境、さらにグローバルな気候変動との関係へと、より大きな概念や多様な枠組みの中で分析されるようになってきている傾向がみられる。

語句の共起関係を表すネットワーク分析では、頻出語句は「都市」「生態系サービス」「生物多様性」「グリーンインフラ」の 4 つのクラスターに分かれた。「都市」クラスターでは

「都市」「空間」「健康」「便益」の共起関係が強く、グリーンインフラの空間面や健康効果、便益評価の分析が多いことがうかがわれる。一方、「生態系サービス」クラスターでは「生態系サービス」「マネジメント」「ガバナンス」「レジリエンス」の共起が強く、グリーンインフラの生態系の側面の管理に関する分析傾向がみられる。「グリーンインフラ」クラスターは「インパクト」「気候変動」の共起程度が大きく、グリーンインフラの用語そのものは気候変動やその効果を論じる文脈で出現する傾向が強いようである。「生物多様性」クラスターは、「景観」「保全」「森林」「緑地空間」の共起が多いことから、ランドスケープや緑地分野におけるグリーンインフラの位置づけを表している。また、経済評価（便益）の関連語に注目すると、**benefit** は「都市」クラスターに位置し、「健康」「公園」「植生」など共起語も多く、他のクラスターの共起語も多い。一方、**Valuation** は「生態系サービス」クラスターに①するが共起語が少ない。「都市」分野では広く便益について言及・分析されているのに対し、「生態系サービス」分野ではより具体的な貨幣価値換算について言及・分析されていることが推測される。

語句の出現傾向を集約して研究内容の構造を可視化する要因分析では、前述の頻出語句分析とネットワーク分析の傾向を裏付けるグルーピングが示された。すなわち、グリーンインフラに関する政策的な面を示す「政策マネジメント」グループ、都市での実施と効果に関する「都市緑地」グループ、自然環境としての緑地に関する「自然緑地」グループの3つに分かれた。これら3つのグループのうち、「政策マネジメント」グループは、さらに制度・方法論に関わるクラスターと、持続可能性等の概念のクラスターに分かれる。「都市緑地」グループは、大きく森林・樹木・生態系のクラスターと都市の要素を表すクラスターに分かれる。都市の要素を表すクラスターには便益、業績、インパクト、成長、質といった用語が入っており、都市にもたらす効果や影響について分析されていることが推測された。また、経済評価（便益）については、**valuation** と **benefit** は異なるグループに属するものの、相対的に集約された次元の中心近くに位置し、いずれのグループでも比較的出現している語句であることが分かる。

最後に、経済評価（便益）、交通、観光の分野で、具体的にグリーンインフラがどのような論点やアプローチで分析がなされているかを見るために、引用数が上位の論文の概要を例示した。経済評価（便益）分野は引用数が最も大きく、グリーンインフラの経済評価の関心とニーズの高さがみられる。また、「都市と農業」や「生態系資産と従来のインフラ（生産資本）」の統合の必要性が主張されており、グリーンインフラの経済評価は、従来の経済活動に環境・自然資本を統合する文脈に位置づけられることが確認された。交通分野の論文では、地域における道路空間や交通行動の変容にともなって、道路や自転車道の再配置・再設計におけるグリーンインフラの機能が議論されている。また、途上国のグリーンインフラ導入にあたって、ジェントリフィケーションによる排除の可能性が「移動の正義」の文脈で示されるなど、交通の多元的な機能と価値を反映して、幅広い論点からアプローチされていることがうかがわれた。観光分野は論文数が少なく2つの論文のみが対象となった。それ



ぞれ自然観光地と都市観光におけるグリーンインフラの論点と現状調査を示しており、本稿の書誌サンプルにおいては、今後の展開のための要因発見的な研究段階にあるように思われる。

### 2.5.2 今後の課題

グリーンインフラの研究動向について、近年の研究の数が多く、増加傾向は現在も続いていることから、今後さらに研究が発展する段階であることが示された。またその対象も、緑地から都市空間、生態学・生物多様性から気候変動の緩和・適応へと拡がりを見せている。一方、学術分野でみると、都市・緑地空間の計画論での蓄積が多い一方、経済評価（便益）や交通・観光の分野別でみると研究の深化に差があることが分かった。経済評価（便益）では都市空間の多様な効果に比べて、生態系サービスの貨幣価値換算が進んでいるが、自然・環境資本や健康等の人的資本と従来の生産資本との統合が進む今日の文脈においては、都市空間におけるグリーンインフラの多様な効果の経済的評価に関する知見がさらに蓄積されることが望まれる。交通・観光の分野では、交通インフラの空間再編および交通行動の変容に際し、グリーンインフラの機能や評価に関する分析の潜在的な展開可能性はさらに大きいと考えられる。

最後に、本稿の分析上の課題を挙げる。書誌データの収集にあたって、WoS データベースのみを用いていること、また英語文献に限定していることにより、分析内容に偏りがある可能性がある。Cobo et al. (2011) によれば、論文データベースが収録する科学分野や雑誌の選択は中立的ではないため、Scopus など他の論文データベースも含めた書誌データを分析対象とする必要がある。また、日本におけるグリーンインフラの研究に関する示唆としては、第 1 節で示したようにグリーンインフラの推進にともなって日本でも研究が蓄積されていると思われるが、英語による出版は必ずしも多くないことから、日本語文献の書誌データによる分析も望まれる。

## <参考文献>

- [1] Alexis Schäffler, Mark Swilling, Valuing green infrastructure in an urban environment under pressure — The Johannesburg case, *Ecological Economics*, Volume 86, 2013, Pages 246-257.
- [2] Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of informetrics*, 11(4), 959-975.
- [3] Barthel, S., & Isendahl, C. (2013). Urban gardens, agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological economics*, 86, 224-234.
- [4] Brand, V. S., Kumar, P., Damascena, A. S., Pritchard, J. P., Geurs, K. T., & de Fatima Andrade, M. (2019). Impact of route choice and period of the day on cyclists' exposure to black carbon in London, Rotterdam and São Paulo. *Journal of transport geography*, 76, 153-165.
- [5] Cobo, M. J., López - Herrera, A. G., Herrera - Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.
- [6] Commission., Florida Greenways (1995). Creating a statewide greenways system : for people, for wildlife, for Florida : summary report to the governor. The Commission. p. 3. OCLC 37016390.
- [7] Feng, Y., Zhu, Q., & Lai, K. H. (2017). Corporate social responsibility for supply chain management: A literature review and bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 158, 296-307.
- [8] Goh, K. H., & See, K. F. (2021). Twenty years of water utility benchmarking: A bibliometric analysis of emerging interest in water research and collaboration. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124711.
- [9] Gómez-Baggethun, E., & Barton, D. N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological economics*, 86, 235-245.
- [10] Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group\*. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264-269.
- [11] Polanski, N. (2015). Reimagining the right-of-way: Designing streets as environmental and economic assets for active living and healthy environments. *Transportation Research Record*, 2521(1), 139-148.
- [12] Schäffler, A., & Swilling, M. (2013). Valuing green infrastructure in an urban environment under pressure—The Johannesburg case. *Ecological economics*, 86,



246-257.

- [13] Solecki, W. D., & Rosenzweig, C. (2004). Biodiversity, biosphere reserves, and the Big Apple: a study of the New York Metropolitan Region. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1023(1), 105-124.
- [14] Sultana, R., Birtchnell, T., & Gill, N. (2020). Urban greening and mobility justice in Dhaka's informal settlements. *Mobilities*, 15(2), 273-289.
- [15] Terkenli, T. S., Bell, S., Tošković, O., Dubljević-Tomićević, J., Panagopoulos, T., Straupe, I., ... & Živojinović, I. (2020). Tourist perceptions and uses of urban green infrastructure: An exploratory cross-cultural investigation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126624.
- [16] Tyrväinen, L., Uusitalo, M., Silvennoinen, H., & Hasu, E. (2014). Towards sustainable growth in nature-based tourism destinations: Clients' views of land use options in Finnish Lapland. *Landscape and Urban Planning*, 122, 1-15.
- [17] 国土交通省 (2015) 第二次国土形成計画 (全国計画) (平成 27 年 8 月 14 日閣議決定)



日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ  
[http://www.nikkoken.or.jp/publication\\_A.html](http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html) を参照してください。

A-842 「自然観光地の持続可能な利用に関する研究」

自然観光地の持続可能な利用に関する研究プロジェクト

2022年 7 月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会

