

研究論文からみたグリーンインフラの位置づけと研究動向に関する研究

A Study on the Position and Research Trends of Green Infrastructure View from the Perspective of Research Treatises

○徳田皓己¹, 岡田智秀², 田島洋輔², 高橋彩加¹

*Kouki Tokuda¹, Tomohide Okada², Yousuke Tajima², Ayaka Takahashi¹

Abstract: The purpose of this paper is to clarify the research trends of green infrastructure in Japan. As a result, it clarified the research trend of green infrastructure over 10 years and three characteristics.

1. 研究目的; わが国では、2019年7月に策定された「グリーンインフラ（以下；GI）推進戦略（国交省）」を契機に、GI実装に向けた取り組みが加速している。このGIは、自然が持つ多様な機能を賢く利用することで、持続可能な社会と経済発展に寄与するインフラや土地利用計画を示し、防災・減災や環境保全、地域振興などの多面的機能を有する¹⁾。近年、自然災害の頻発化や人口減少・少子高齢社会の到来に伴う税収減少などの社会問題が顕在化する中、これらGIを積極的に地域に展開するべく、今後の研究方針を構築することが重要となるが、これまでの研究動向を体系的にとりまとめ、今後の方向性について論考した研究はみられない。そこで本研究では、GIの今後の研究展開や方向性を導出するため、日本の学会論文を対象に、GI研究の位置づけと研究動向を明らかにする。

2. 研究方法; 本稿では、GI関連学会⁽¹⁾の会誌等を対象に、表1の検索語彙⁽²⁾にて抽出された論文等（約23万編）のうち、表2に示す手順にて「調査論文（75編）」を抽出した。これを対象に表2に示す調査・分析を行った。

3. 結果および考察; 表3は学会別の検索期間や対象論文数など、表4は各GI研究の位置づけと研究動向を示し

表1 本研究における検索語彙⁽²⁾

【防災減災】	グリーンインフラ・Eco-DRR・生態系インフラ・社会基盤・雨水・下水道・防災・減災・津波・洪水・氾濫・地震・自然災害・治水・防波堤・護岸・暴風・斜面崩壊・土石流・高潮・干潟・海草・養浜・海浜・遊水地	【地域振興系】	地域振興・景観・観光・まちづくり・公園・農地・水田・草原・里地里山・再生可能エネルギー
【生物生態系】	生態系・自然・環境・温暖化・ヒートアイランド・河川・海・森林・生物・湿地・緑地・沿岸・藻場・マングローブ・サンゴ礁	以上50項目	

表2 調査概要 [筆者作成]

項目	概要
期間	2021年7月10日（土）～2021年9月10日（金）約2ヶ月間
対象論文の選出	1) GI関連学会10学会 ⁽¹⁾ が発行する論文集や会誌等（検索サイトで検索可能な年代）を対象に、表1に示す検索語彙にて研究論文等を抽出（約23万編）。 2) 「GI」の単語をタイトルや本文に掲載された研究論文等を抽出（173編）。 3) 前述した研究論文（173編）より、研究を目的とした論文で各学会の審査を通過した「査読論文」を選出し、本研究の「調査論文（75編）」とした。
分析手順	1) 「調査論文（75編）」を対象に、研究対象となる空間を捉え、「都市空間」、「水辺・海辺空間」、「里地里山空間」、「その他（研究動向）」の4つに分類する。 2) 各研究論文を「概念研究」、「事例研究」、「政策研究」、「提案研究」、「実装研究」の5つに分類し、論文の掲載年月日をもとに時系列に整理する。 3) 各種GI研究の位置づけを明確化し、社会背景と照らし合わせて考察する。

表3 学会別の検索期間、検索数および対象論文数 [筆者作成]

(位：編)

学会名	土木学会	日本建築学会	日本都市計画学会	日本造園学会	農村計画学会	応用生態工学学会	日本生態学会	日本緑化工学会	環境情報科学センター	環境経済・政策学会	合計
検索期間	1944～2021	1936～2021	1966～2021	1994～2021	1982～2021	1998～2021	1955～2021	1989～2021	1972～2021	2008～2021	
機関誌属性	論文集	論文集・報告集	論文集	論文集	学会誌	学会誌	学会誌	学会誌	論文集・機関誌	学会誌	
検索論文数	91,703	44,677	26,076	17,317	12,136	3,156	14,717	12,931	3,289	1,904	227,906
対象語句を含む論文数	28	5	14	26	6	16	6	63	4	5	173
対象論文数	15	2	10	20	0	9	0	15	2	2	75

1：日大理工・学部・まち 2：日大理工・教員・まち

たものである。表4より、2011年に発表された「浸透性街路の導入効果（11 [建]：井上ら）」にて、わが国で初めてGIの単語が使用され、これに続き花井らや遠藤らの論文がみられた。これらは、共通して米国にて機運が高まっていたGIの概念や都市における雨水流出抑制に関する事例・政策研究であった。その後、2015年に国土形成計画・国土利用計画にGIの取組みを推進する記述が示されると、福岡らや木下ら等によるGI先進国である米国や英国を対象とした政策研究や実現性評価に関する研究に加えて、「GIの概念や水辺の整備手法（15 [図]：岩浅）」など、水辺・海辺空間を対象とした研究が展開されるに至った。2016年に環境省より「生態系を活用した防災・減災に関する考え方」が示されると、これまで主流であった都市の雨水流出管理に関する事例・政策研究に加え、「生態系を活用した防災・減災（Eco-DRR）に関する研究（17 [土]：宇野ら等）」や「河川生態系の再生手法（17 [図]：石山ら）」等のような提案型研究がみられるようになる。また、2018年に環境省が第5次環境基本計画の閣議決定を受けると、これまでGI研究の主要学会であった日本緑化工学会や応用生態工学学会等に加えて、土木学会が主体となった水辺・海辺の自然インフラの機能性評価（18 [土]：竹山ら等）が展開された。さらに、2019年に「GI推進戦略（国交省）」が公示されると、福岡県福岡市（19 [土]：田浦ら）や茨城県守谷市（19 [土]：上野ら）等の実証試験や機能性評価に関する研究が展開される。2020年になると論文数は年間20編と過去最多となり、その内容も「荒廃農地の再利用の実践（20 [土]：山本ら）」等、地域振興に係る新たな視点に基づく実装研究が展開されるに至った。これは、2020年10月に「2050年脱炭素社会の実現（菅政権）」が宣言され、国をあげての事業として広く認知されたためと考える。

以上のように、本研究では約10年にわたるわが国のGI研究の動向を捉えた結果、海外事例研究から提案・実装型研究へ発展し、研究領域や関連分野が年々拡張してきた実態を明らかにした。今後は、GIの実装に向けて多様化した関連分野の横断的評価手法について分析していく。

表4 研究の位置づけとその変遷 [筆者作成]

補注: (1) 本研究では、わが国で初めて研究に着手した「グリーンインフラ研究会」にて関連学会とされる12学会のうち、日本学術会議に登録された土木学会、日本建築学会、日本都市計画学会、日本造園学会、農村計画学会、応用生態学会、日本生態学会、環境情報科学センター、日本緑化工学会、環境経営・政策学会の計10学会を調査対象学会に設定した。/(2) 検索語彙は、既往文献^{1), 2)}を参考として「減災・防災」「生物生態系」「地域振興」の各項目より関連する語彙を選出した。

参考文献: 1) グリーンインフラ研究会、三菱UFJリサーチ&コンサルティング、日経コンストラクション:「決定版!グリーンインフラ」、日経BP社、2017/ 2) グリーンインフラ研究会、三菱UFJリサーチ&コンサルティング、日経コンストラクション:「実践版!グリーンインフラ」、日経BP社、2020

年代	社会情勢	事例研究			研究動向 (他計画におけるGIの位置づけ)	
		都市空間	水辺・海辺空間	里地里山空間		
2010	生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)開催	11: 樋井上ら【事】名古屋市道路浸透性舗装の導入効果	11: 都 花井ら【政】米ポートランド(G道路)グリーンストリート政策			
2011	東日本大震災					
2013	国土強靱化基本法制定	11: 都 遠藤【政】米フィラデルフィア市(下水)雨水流出管理政策(GI計画)の導入検討	12: 都 片桐【事】旧農業用水網:多摩川中流域GIの活用可能性調査			
2014	IPCC第5次評価報告書					
2015	国土形成計画・国土利用計画の閣議決定	15: 都 福岡ら【政】米ポートランド(下水)持続的雨水管理政策	15: 都 武田ら【政】シンガポール公園等緑化計画の評価・検証	15: 都 岩浅【提】水辺・海辺 都市GIの概念や水辺の整備手法	15: 都 松井【動向】よりよい社会資本整備人口減少社会への対応	
2016	環境省生態系を活用した防災・減災に関する考え方を作成	15: 都 木下ら【政】英パウル市(都市)GI政策の効果や実現性評価			15: 都 馬場ら【動向】レジリエントシティの提案持続可能な防災・減災への対応	
		16: 都 篠沢ら【政】港北ユウカ(公園)緑地計画のGI機能の明確化				
		17: 都 荒金ら【政】緑の基本計画防災機能の位置づけ	17: 都 木下ら【政】英パウル(GI戦略)計画手法・体制の評価	17: 都 宇野ら【事】紀伊水辺沿岸砂浜(海辺)Eco-DRRの機能性評価	17: 都 藤野ら【提】埼玉県荒川流域(森林)木質バイオ発電の流域内利用検討	17: 都 島谷【動向】自然と地域社会のレジリエンス 多面的機能や要素の尊重
		17: 都 堀田ら【政】豪メルボルン(緑地)都市緑地排水システム	17: 都 中島ら【事】ドイツハンガース市/計画の展開/地と実効性	17: 都 山本【事】高知県南国市沿岸部自然地形の防災活用可能性		17: 都 西廣【動向】生態系レジリエンスと生物多様性/GIの他機能化と可能性
		17: 都 野島ら【事】横浜市(公園)雨水貯留浸透効果・気象改善効果	17: 都 山田ら【事】京都学園大学(雨庭)雨庭の降雨量の実測	17: 都 石山ら【提】水辺ネットワーク(河川)河川生態系の再生手法		
		17: 都 野島ら【事】横浜市(公園)雨水貯留浸透効果・気象改善効果	17: 都 平林ら【事】米ニューヨーク(道路)D-Comaにおける暑熱環境調査			
		17: 都 高山ら【事】神田川上流域(公園等)蒸発散モデルの開発	17: 都 木下ら【事】英国(道路・公園・河川)雨水貯留施設のGI評価			
		17: 都 入江【提】東京・埼玉圏、緑地配置計画手法の提案	17: 都 高橋ら【提】千葉県船橋市(調整池)都市調整池のGI化検討	18: 都 小原ら【事】善福寺川上流域(河川)GIによる流出-CSO抑制効果		18: 都 大沼【動向】持続可能な社会実現に向けてEco-DRRの機能と経済的効果
		18: 都 木下ら【事】英ロンドン(公園)GI計画の生物多様性評価	18: 都 武田ら【事】新加ポテンティ(緑道)事業経緯と環境整備性	18: 都 竹山ら【事】東京湾奥部(人工海浜)生物生息場としての機能性評価		
		18: 都 長野ら【事】品川セトリカゲデン/広葉樹の標準的耐乾量効果	18: 都 平林ら【事】東京五輪(テニスコース)観客の熱感快適度の推計	18: 都 中村ら【事】秋田県雄物川(河川)気候変動化における洪水被害推定	18: 都 高瀬ら【事】風景イメージスケッチ自然資源による景観形成	
18: 都 藤田ら【提】屋上緑化/植物種の雨水流出抑制機能への影響	18: 都 矢吹ら【政】人口減少都市の土地利用/GIの地味な誘導手法	18: 都 熊野ら【事】ベトナム(マグローブ林)GIの組合せ対策効果の検討				
2019	国交省グリーンインフラ推進戦略の公示 内閣府まち・ひと・しごと創生長期ビジョン公示	19: 都 横田ら【事】横浜・帷子川流域緑地の立地環境評価	19: 都 根岸ら【事】東京・神田川上流域GI導入による雨水管理シミュレーション	19: 都 古賀ら【事】静岡県(浅瀬遊水地)都市近郊遊水地の健康増進利用の可能性		
		19: 都 田浦ら【提】善福寺川流域と福岡市あまみず社会のデザインとあめここの実装評価	19: 都 上野ら【提】茨城県守谷市/GIの活用方策のアンケート調査	19: 都 萩野ら【事】淡路島沿岸(砂浜)砂浜の粒径・形状による液状化特性		
		19: 都 木藤【提】謝坊市等(下水)雨水管理計画手法の提案		19: 都 土田ら【政】海面上昇に伴う浸水シミュレーション/防護策と被災時の経済性評価		
				19: 都 能野ら【政】海面上昇に伴う浸水シミュレーション/適応効果と費用分析		
				19: 都 宇野ら【提】海面上昇による海岸林消失シミュレーションによる将来予測		
2020	内閣府まち・ひと・しごと創生総合戦略の公示 経産省2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略の策定	20: 都 高橋ら【事】横浜港北ユウカ(緑地)土壌・植生による雨水浸透機能評価	20: 都 安藤ら【事】滋賀県大津市(琵琶湖畔)土地利用と災害対応の変遷	20: 都 浅田ら【事】福岡県朝倉市(山地)山間部の斜面における表層崩壊調査	20: 都 複合構造委員会【動向】GIとグリーンインフラの融合と比較効果	
		20: 都 滝澤ら【事】米ニューヨーク市(公園等)GIの適用状況と管理の実態	20: 都 安藤ら【事】滋賀県大津市(琵琶湖畔)利用変遷と植生の特徴	20: 都 西廣ら【提】印旛沼流域/里山GIに期待される効果と耕作放棄田の可能性	20: 都 柴田ら【動向】景観分野の研究動向/景観分野におけるGIの位置づけ	
		20: 都 宋【事】広島市(大学敷地)雨水利活用システムの性能評価	20: 都 辻ら【提】人工湿地/伏流式ろ過システムの浄化能力の向上策	20: 都 山本ら【提】兵庫県淡路市(農地)荒廃農地の再利用を促すための実装効果	20: 都 松本ら【動向】反緊縮グリーン研究動向/景観分野におけるGIの位置づけ	
		20: 都 高林ら【事】京都御所/都市内大規模樹林地の通年鳥類利用変遷と植生の特徴		20: 都 石川ら【事】中国四川省都江堰市/震災復興計画のGI機能性事後評価		
		20: 都 福岡ら【提】米フィラデルフィア(上下水・公園)計画の概要と実装推進に向けた提案		20: 都 上野ら【事】茨城県守谷市(緑地)/CVMによるGIの機能性評価		
		20: 都 石川ら【提】神田川上流域(緑地)緑地施策の歴史的変遷と今後の計画議論の提案				
		20: 都 守谷【政】英パウル市(低未利用緑地)低未利用緑地の活用施策の現状評価				
		20: 都 堀田ら【提】埼玉県戸田市(歩道)歩道下雨水貯留施設の流出抑制効果	21: 都 大澤ら【事】宮城県岩沼市(海岸樹林)残存樹林帯の群落成立経緯と震災後の状況	21: 都 石川ら【提】東京多摩三浦丘陵/健全な水循環に資するGI計画の調査・提案		
		20: 都 塚川ら【提】豊田・豊田(緑道)のり面鳥類を指標とした盛土のり面樹林のGI機能性評価				
		2021	IPCC第6次評価報告書			

【凡例】【概】□: 概念研究、【政】■: 政策・計画研究、【事】●: 事例研究、【提】▲: 提案・検討研究、【実】■: 実装研究、【連】: 日本建築学会(論文集)、【出】: 土木学会、【都】: 日本都市計画学会、【京】: 日本造園学会、【緑】: 日本緑化工学会、【応】: 応用生態学会、【農】: 農村計画学会、【生】: 日本生態学会、【環】: 環境経営政策学会、【環】: 環境情報科学センター(論文集)、数字は発行年(西暦)。