

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：10102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K06104

研究課題名(和文) 都市のハードスケープに生育する生物の多様性 調和生態学的アプローチによる基礎研究

研究課題名(英文) Biodiversity in urban hardscapes: Fundamental study based on the reconciliation ecology

研究代表者

村上 健太郎 (Murakami, Kentaro)

北海道教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：00598386

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：石垣や壁等の硬質人工構造物(ハードスケープ)が生物の生育地となり得るかについて検討した。市街地路傍のハードスケープを対象としたシダ植物群落調査では比較的、石垣の種多様性が高いことが明らかになった。都道府県版レッドデータブックで準絶滅危惧以上の指定種を稀少種と考えた場合、稀少シダ植物47種(日本産シダ植物全体の6.5%)が石垣を生育地としていることが明らかになった。在来海崖生植物についての野外調査においても擁壁・路面間隙を代替生育地とすることが明らかになった。ハードスケープは岩崖、森林等を本来の生育地とする種の生育地として機能し得る。これらは人工的なものであるが、生物多様性保全に活用すべきだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生物多様性保全はこれまでも行われてきたが、ネイチャーポジティブ(生物多様性の低下を食い止める)には至っていない。その実現のためには、都市などの人為的攪乱の多い地域でも保全活動を推進すべきという指摘は多い。そこで、これまでむしろ生物多様性にネガティブな効果を及ぼすものとしてしか想定されていなかった壁などの硬質構造物に着目し、それらを生育場所とする植物を調査した結果、多くの希少植物(シダ植物及び海崖生植物)に活用可能性があると考えられた。壁、石垣、路面間隙などは人間の特性として「これからも都市に造られ続けるもの」であり、それらを生物多様性保全に逆に利用できる可能性が高いことを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：Hardscapes, hard man-made structures such as old walls, were evaluated as potential habitats for some species groups. A survey of fern communities in hardscapes along roadsides in urban areas revealed relatively high species diversity on stone walls. The survey of 47 Red Data Books published in each prefecture in Japan described 47 ferns and lycophyte species (equivalent to 6.5% of all native fern and lycophyte species in Japan) designated as near-threatened or higher growing on stone walls in Japan. Another field survey of native sea cliff plants revealed that retaining walls and road pavement seams served as alternative habitats. In conclusion, these findings support that hardscapes can function as alternative habitats for species that naturally grow on rocky cliffs and forests. Although artificial, hardscapes may be useful for future biodiversity conservation efforts.

研究分野：景観生態学, 緑化学, 造園学

キーワード：ハードスケープ ノベル生態系 擁壁 海崖植物 シダ植物 外来植物 石垣 ネイチャーポジティブ

様式 C - 19 , F - 19 - 1 , Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2050 年までに約 30 億人が世界の都市に居住することが予測されているが、その規模・増加速度は人類史の中で最大かつ最速の値である (Olive and Minichello, 2013)。この破壊速度と破壊面積は、現在残っている自然のハビタットを保護するだけでは生物多様性の低下を食い止めることが不可能であることを示している (Rosenzweig, 2003)。

一方、都市は普通、森林などの原生自然破壊の産物として見なされるが、都市にも生物は存在しており、実際、都市に生育・生息する種の多様性は必ずしも低くない (Wania *et al.*, 2006)。にも関わらず、都市の多くの場所は自然を高度に改変して造られた "novel

ecosystems (ノベル生態系)" と呼ばれ、一般的に劣化した生態系と見なされており、その価値は低いとされる (Hobbs, 2016)。しかし、近年、希少な動植物の保全にノベル生態系が役立つという報告が複数あり (Lundholm and Richardson, 2010; Maclagan *et al.*, 2018)、偏見無しにその活用価値が検討されるべきである。もし、人工的・人為由来のハビタットに保全のための活用価値が見いだされるのならば、生物多様性保全の閉塞的状况に対しての一つの打開策となりうる。

人間によって造成される構造物の多くは硬質であるという特性を持っている。このような人工の石垣、壁、煉瓦、屋根などの硬質の景観要素はハードスケープ (hardscape) と呼ばれる (Lundholm and Richardson, 2010)。都市化はハードスケープの相対的な増加とほぼ同義であるため、ハードスケープに生育する生物を調査することは都市化の生物への影響を知るために有効である。ヨーロッパではハードスケープの増加を負の効果と単純に決めつけるのではなく、その価値について研究された事例も見られ、例えばシダ植物では、古城などの古い壁が絶滅危惧植物の生育の役に立つことが明らかにされている (Wittig, 2002; Tamás *et al.*, 2017)。日本では壁面や屋上の緑化事例は多いものの、これらの研究はヒートアイランド対策、断熱効果を狙った研究であり、生物の生息場所としての意識は希薄なケースが多い。日本では既存の壁や石垣などのハードスケープをハビタットとして活用する、保全に活かすという意識がかなり乏しいように見える。

2. 研究の目的

本研究では、都市の生物の生息・生育場所として、硬質素材によって創出されたもののうち、石垣、擁壁、建造物間隙、路面間隙、屋根などを想定し、これらをハードスケープハビタット (以下、HH とする) と考えた。特に、本研究では垂直的な構造として石垣や壁を、水平的な構造として路面間隙を中心に扱った (写真 1)。そして、HH が動植物のオリジナルハビタット (本来の生育場所の意味で用い、以下、OH とする) としての崖地、岩場、林床のアナログ (類似物) となりうるかについて、文献および野外調査から検討することを目的とした研究を行った。なお、既にハードスケープによるハビタットを調査・分析し、創出して保全のために役立てるといった視点は諸外国においては存在するが、国内ではほとんど事例がない。

3. 研究の方法

3 - 1. 文献調査の方法

日本全国 47 都道府県版 RDB を対象として、準絶滅危惧 (NT) 以上とされたシダ植物全種について、各 RDB 内に記述されている、当該種の生育地情報を確認し、各種の生態に関する情報を調べて「石垣に生育する」と記述されている種を抽出し、「石垣に生育する希少種リスト」として整理した。得られた資料から、各種のレッドリストエリア率 (*RLAR*)、石垣依存度 (*SWD*) を算出した (表 1 に計算式を表示)。調査・分析方法の詳細は Murakami *et al.* (2023) を直接参照していただきたい。

3 - 2. 野外調査の方法

野外調査は、路傍のシダ類を対象とした関東～東北地方全域を対象とした HH の選好性に関する調査 (3 - 2 - 1 ; 村上, 2022a)、樹幹着生シダ類の一種ピロードシダを対象とした HH の生育地特性に関する調査 (3 - 2 - 2 ; 村上, 2021)、海崖生植物の代替生育地としての路面間隙に関する調査 (3 - 2 - 3) を行った。なお、各研究の統計解析手法については、そ



写真 1. ハードスケープハビタットの例 (a. 擁壁に生育する海崖生植物ラセイタソウ; b. 路面間隙に生育する海崖生植物ハマボス; c. コンクリート壁に生育する樹幹着生シダ類ピロードシダ; d. 路傍の石垣に生育するギフペニシダなどのシダ植物)

それぞれの報告を確認していただきたい。

3-2-1. 路傍のハードスケープに生育するシダ類の調査

関東地方～東北地方の鉄道駅を中心とした市街地(37箇所)にある計1,850箇所のシダ類群落を各調査地点とし、生育するシダ類の種名とハピタットタイプを記録した。野外調査では、各駅周辺の市街地の道路沿いに成立していたシダ類群落をそれぞれ50箇所ずつサンプリングした。記録されたHHを壁、石垣、建造物間隙、路面間隙の4タイプに区分した。なお、期間中に中部地方でも同様の視点の研究を行っているが(村上, 2019), ここでは省略する。

3-2-2. ハードスケープに生育する樹幹着生シダ類の一種ピロードシダの調査

全国版 RDB による指定はないものの、自生する各都道府県で稀少種とされることが多いシダ類ピロードシダの生育地を調

査した。本種が生育しているという確実な情報が得られた日本全国の4地点(青森県, 大阪府, 広島県, 島根県)を野外調査地点とした。予備調査時に、本種のOH(樹幹または岩崖)の位置をGPSで記録し、その周囲半径500mにある舗装道路を歩いて本種が壁や石積みなどのHHに生育しているかについて調べる本調査を2020年9~10月に実施した。なお、期間中に京都府において、古い石垣に生育するギフベニシダ(地上生シダ)でも同様の視点の研究を行っているが(村上ほか, 投稿中), ここでは省略する。

3-2-3. 海崖生植物の代替生育地としての路面間隙に関する調査

北海道南部の津軽海峡に面した地域(松前矢越道立自然公園)内の幹線道路の路面間隙(約3kmの区間の道路の両側)を対象にした野外での植生調査を2021年7月に行った。すべての調

表 1. 日本の47都道府県のレッドデータブックより抽出した日本の石垣に生育する希少シダ植物のリスト(RLAR: レッドリストエリア率; SWD: 石垣依存度; 詳細は3.1に示す)

Scientific Name (Class, Family, Species)	LF ¹⁾	Original habitat types ²⁾					National RDB rank ³⁾	Most serious local RDB rank ³⁾	RN ⁴⁾	N1 ⁵⁾	N2 ⁶⁾	RLAR (N1/N2)	SWD (RN/N1)
		RC	LS	FF	TT	OT							
LYCOPODIOPSIDA													
SELAGINELLACEAE													
<i>Selaginella heterostachys</i>	g						-	CR+EN	3	4	26	0.154	0.750
<i>Selaginella nipponica</i>	g						-	CR	2	5	27	0.185	0.400
POLYPODIOPSIDA													
PSILOTAACEAE													
<i>Psilotum nudum</i>	g						NT	EN	2	31	31	1.000	0.065
OSMUNDAACEAE													
<i>Osmunda lancea</i>	g						-	VU	1	18	36	0.500	0.056
DENNSTAEDTICEAE													
<i>Dennstaedtia wilfordii</i>	g						-	EX	1	11	43	0.256	0.091
<i>Hypolepis punctata</i>	g						-	NT	1	1	45	0.022	1.000
<i>Microlepia strigosa</i>	g						-	EN	2	5	25	0.200	0.400
PTERIDACEAE													
<i>Adiantum edgeworthii</i>	e						EN	EN	1	1	1	1.000	1.000
<i>Antrophyum obovatum</i>	e						EN	EX	1	32	32	1.000	0.031
<i>Cheilanthes argentea</i>	e						VU	CR+EN	11	21	25	0.840	0.524
<i>Cheilanthes brandtii</i>	e						-	NT	2	4	6	0.667	0.500
<i>Cheilanthes chusana</i>	e						VU	CR/CR+EN	7	14	14	1.000	0.500
<i>Pteris multifida</i>	g						-	EX	2	2	41	0.049	1.000
<i>Pteris natiensis</i>	g						EN	NT	1	10	10	1.000	0.100
<i>Pteris nipponica</i>	g						-	CR+EN	2	10	28	0.357	0.200
<i>Pteris oshimensis</i>	g						-	NT	1	8	15	0.533	0.125
<i>Pteris semipinnata</i>	g						-	NT	1	7	31	0.226	0.143
<i>Pteris vittata</i>	g						-	CR+EN	2	4	7	0.571	0.500
CYSTOPTERIDACEAE													
<i>Cystopteris fragilis</i>	e						-	CR+EN	1	6	9	0.667	0.167
ASPLENIAACEAE													
<i>Asplenium anogrammoides</i>	e						-	VU	3	5	39	0.128	0.600
<i>Asplenium capillipes</i>	e						-	EN	1	18	18	1.000	0.056
<i>Asplenium castaneoviride</i>	e						CR	CR	2	5	6	0.833	0.400
<i>Asplenium hondoense</i>	e						-	CR+EN	1	11	20	0.550	0.091
<i>Asplenium incisum</i>	g						-	EX	1	1	47	0.021	1.000
<i>Asplenium normale</i>	g						-	CR	1	6	30	0.200	0.167
<i>Asplenium pekinense</i>	e						-	CR/CR+EN	9	12	32	0.375	0.750
<i>Asplenium ruprechtii</i>	e						-	VU	1	15	42	0.357	0.067
<i>Asplenium scolopendrium</i>	g						-	CR	3	15	42	0.357	0.200
<i>Asplenium trichomanes</i>	e						-	EX	4	9	35	0.257	0.444
<i>Asplenium tripteropus</i>	e						-	CR+EN	2	10	28	0.357	0.200
<i>Asplenium wrightii</i>	g						-	NT	1	9	22	0.409	0.111
THELYPTERIDACEAE													
<i>Phegopteris decursivepinnata</i>	g						-	EN	1	4	47	0.085	0.250
WOODSIACEAE													
<i>Woodsia intermedia</i>	e						NT	CR+EN	1	7	10	0.700	0.143
<i>Woodsia macrochlaena</i>	e						-	CR	2	22	25	0.880	0.091
<i>Woodsia polystichoides</i>	e						-	CR	4	12	45	0.267	0.333
ATHYRIACEAE													
<i>Deparia conilii</i>	g						-	VU	1	3	45	0.067	0.333
HYPODEMATIACEAE													
<i>Hypodematium crenatum</i> subsp. <i>fauriei</i>	e						VU	CR	2	9	9	1.000	0.222
DRYOPTERIDACEAE													
<i>Arachniodes amabilis</i>	g						-	EN	1	6	33	0.182	0.167
<i>Dryopteris cycadina</i>	g						-	NT	1	9	41	0.220	0.111
<i>Dryopteris gymnohylla</i>	g						-	CR	2	12	18	0.667	0.167
<i>Dryopteris kinkiensis</i>	g						-	CR+EN	3	9	35	0.257	0.333
<i>Dryopteris shibipedis</i>	g						EW	EW	1	1	1	1.000	1.000
POLYPODIAACEAE													
<i>Lepisorus miyoshianus</i>	e						EN	EX	1	18	18	1.000	0.056
<i>Lepisorus onoei</i>	e						-	EN	1	9	45	0.200	0.111
<i>Lepisorus uchiyamae</i> ⁷⁾	e						-	CR/CR+EN	4	12	15	0.800	0.333
<i>Lepisorus yamaokae</i> ⁷⁾	e						-	CR	3	3	-	-	1.000
<i>Pyrrosia hastata</i>	e						-	CR	1	36	37	0.973	0.028

1) LF (life forms): g: geophytes; e: epiphytes

2) Original habitat type: RC: rock or cliff; LS: lime stone area; FF: forest floor or edge; TT: tree trunk; OT: other habitat types such as open spaces or grasslands

3) RDB Rank: EX: extinct; EW: extinct in the wild; CR+EN: critically endangered or endangered; CR: Critically endangered; EN: endangered; VU: vulnerable; NT: near threatened

4) RN: the number of prefectural Red Data Books in which the stone wall was specified as the habitat of the species.

5) N1: the number of prefectural Red Data Books in which the species is designated in the category NT or above.

6) N2: the number of prefectures in which the species was distributed.

7) *Lepisorus uchiyamae* and *L. yamaokae* have long been confused, but Ebihara and Nippon Fernist Club (2016: 2017) clearly distinguished them. However, the literatures from which this study calculated N1 and N2 are older or unmodified them, so the accurate values would change significantly.

査区で、種ごとの被度、間隙の幅 (W) と深さ (D)、海崖地からの距離 (DC) 等の測定を行った。なお、同地域では擁壁で同じ趣旨 (海崖生植物の群落がハードスケープに成立するか) の研究を行っているほか (村上, 2023)、室蘭市でも同様の研究を行っている。また、青森県津軽海岸の天然の海崖が残存している地域の路面間隙において同じ趣旨の野外調査を行っているが (村上, 2022b)、これらについてはここでは省略する。

4. 研究成果

4-1. 文献調査の結果

47 都道府県の RDB から、石垣に生育するシダ植物 47 種がリストアップされた (表 1)。これらは少なくとも 1 箇所以上の都道府県版 RDB で NT 以上に指定されていた種である。47 種のうち、11 種 (23.4%) については、環境省 RDB (全国版 RDB) でも NT より上位のカテゴリーにランクされていた。ヒメウラジロ、トキワトラノオなどが比較的多くの RDB で石垣に生育することが言及されていた種であった。47 種のうち 40 種 (85.1%) は崖、岩礫地を好適な生育地とするが、24 種 (51.1%) は林床種であった。各種の $RLAR$ (レッドリストエリア率) の中央値は 0.392 であり、 $RLAR$ が 0.500 以上の種が 22 種 (42.6%)、0.200 以上の種が 37 種 (78.7%) であり、リストアップされた種の多くは普通種とは言えない状況であった。 SWD (各種の石垣依存度) については、リストアップされた全 47 種の中央値は 0.200 (最小値=0.028, 最大値=1.000) であった。このうち、 SWD が 0.200 以上であったのは 25 種、0.500 以上であったのは 12 種である。

4-2. 野外調査の結果

4-2-1. 路傍のハードスケープに生育するシダ類の選好性

関東地方～東北地方の 1,850 地点の HH 別立地環境は建造物間隙が 917 箇所 (49.6%) で、以下、石垣 (318 箇所; 17.2%)、壁 (330 箇所; 17.8%)、路面間隙 (285 箇所; 15.4%) の順に多かった。11 科 48 種のシダ類が記録された。種ごとに最も選好されていた HH を整理すると、壁が最も多く 10 種 (37.0%) に選好されていた。HH タイプごとの種数の平均値は石垣が 1.28 種 ($\pm SD$ 0.61)、壁が 1.13 種 ($\pm SD$ 0.41)、建造物間隙が 1.12 種 ($\pm SD$ 0.40)、路面間隙が 1.07 種 ($\pm SD$ 0.26) であった。各タイプを説明変数として種数を目的変数とした ANOVA を行ったところ有意であった ($p < 0.01$)。Tukey の HSD 検定による多重比較では石垣とその他の 3 タイプについて、それぞれ有意であり ($p < 0.01$)、石垣のみが他のタイプに比べて種数が多いと考えられた。

4-2-2. 稀少な樹幹着生シダ類ピロードシダのハードスケープでの生育状況

青森、大阪、広島、島根の 4 調査地点においてピロードシダの生育状況を調査したところ、島根以外の 3 地点 (計 14 箇所) で HH での生育が確認され (写真 1c)、その構造は石積み壁が 7 箇所 (50.0%)、コンクリートまたはモルタル壁が 7 箇所 (50.0%) でその割合は 1 : 1 であった。HH におけるピロードシダの個体群サイズの平均値 ($\pm SD$) は 0.63m^2 (± 0.98) であり、最小値 0.004m^2 から最大値 3.75m^2 であった。個体群サイズの平均値は、石積み壁では 0.22m^2 (± 0.30)、コンクリート・モルタル壁が 1.03m^2 (± 1.27) であり、その差は有意ではなかった (Wilcoxon/Kruskal-Wallis 検定 $p=0.18$)。

4-2-3. 海崖生植物の代替生育地としての路面間隙

調査を行った 33 箇所の路面間隙で、20 科 47 種の植物が観察され、海崖種が 47 種中 12 種 (25.5%)、海浜種が 4 種 (8.5%)、国外外来種が 16 種 (34.0%) であった。環境省レッドリスト絶滅危惧種 類 (VU) のコモチレンゲが 7 地点 (21.2%) で観察された。出現した各種の在 / 不在を目的変数とし、説明変数に $\log DC$, W , D の 3 変数を用いたロジスティック回帰分析 (ステップワイズ変数選択方式の変数増加法を用い、変数を増加させるときの目安の p 値は 0.25) を行ったところ、海崖種 10 種でモデルが作成されたが、ここでは例としてラセイタソウ及びコモチレンゲのモデルを示した (図 1)。この 2 種では $\log DC$ によるモデルが作成され、いずれも DC が大きくなるほど (海崖地から離れるほど)、生育確率が減少することが明らかになった。ロジスティック曲線からコモチレンゲの出現確率が 50% になる位置は $DC=20.4\text{m}$ で、ラセイタソウでは $DC=163.9\text{m}$ であった。

4-3. 考察と課題

4-3-1. 結果の整理

本研究から以下のことが明らかになった。

1. (野外調査の結果から) 路傍のハードスケープにも多数のシダ植物 (主に普通種) が生育する。特に石垣の種多様性が高い。
2. 石垣には稀少種も生育できるポテンシャルがあると考えられ、特に崖地・岩礫地に生育する種ではその可能性が高い。一部の森林性種も石垣に生育できる。
3. 実際に石垣に稀少種 (樹幹着生シダ) が生育していた。対象とした種 (ピロードシダ) では

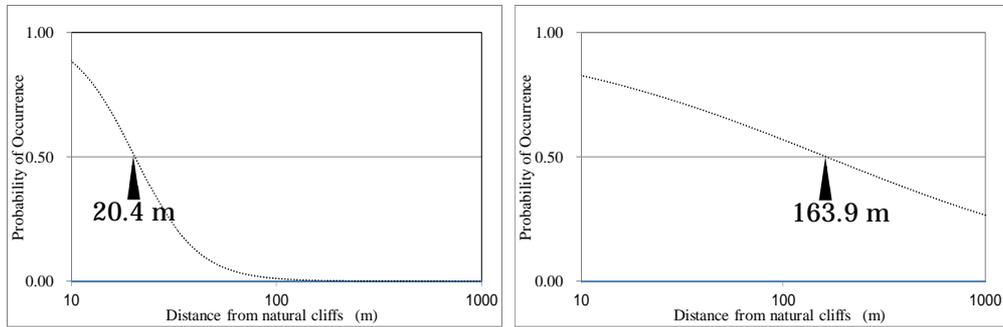


図 1. 海崖地の距離を説明変数とし、各種の / 不在を目的変数としたロジスティック回帰モデル (左) コモチレンゲ; (右) ラセイタソウ

コンクリートでの生育も同程度に確認された。

4. シダ植物でなく海崖生植物(主に種子植物)も路面間隙に生育していた。出現確率は海崖からの距離などの因子に影響される。なお、本報告では省略されているが、海岸近くの擁壁も路面間隙と同様、海崖生植物の生育地となっている(村上, 2023; 写真1a)。

4-3-2. 石垣・コンクリート壁・路面間隙の活用価値

ハードスケープとしての石垣は、天然石を使用していることから、多くの植物の生育地となりうると考えられ、「人工的である」「ノベル生態系である」という理由だけで無視されるべきでない。森林や湿地、崖地など、他の生育場所と同様に、保全に寄与できる生物の生育場所として認識されることが重要である。古い石垣が壊される可能性がある場合には、保全すべき種が生育しているかどうかの確認が必要であり、当該種が更新されるような配慮がなされるべきである。

また、石垣よりは可能性は低い(条件が厳しい)と考えられるが、コンクリート・モルタルの壁も植物の生育場所として機能するポテンシャルがある。樹幹着生シダのピロードシダでは、発見された HH は石垣とコンクリート・モルタル壁は同等の個体群サイズであった。本種の OH に近い古いコンクリート・モルタル構造物、石垣は本種の保全に活用できる可能性があるが、その環境条件について明らかにする必要がある。本種以外にも、同様の性質を持つ植物がないかどうか、継続的に調査すべきである。

今回、海崖生植物(種子植物)においても、シダ植物にとっての石垣・壁と同様に、路面間隙や擁壁がこれらの種の生育地となる事象について取り上げ、その成立条件について分析したが、路面間隙にコモチレンゲのような稀少種が含まれていたことは特筆すべきである。これらのことから、種子植物においてもハードスケープが稀少種の保全に役立つ可能性が示唆される。提示した分析例では、海崖からの距離が遠くなるほど、海崖生種の群落が成立しづらくなることが明らかになったが、亀裂幅や亀裂深、その素材、土壌の条件など、まだ多くの検討すべき環境要因が残っていると考えられる。

文献

- Hobbs, R. J. (2016) Degraded or just different? Perceptions and value judgements in restoration decisions. *Restoration Ecology*, 24(2): 153–158.
- Lundholm, J. T. and Richardson, P. J. (2010) Habitat analogues for reconciliation ecology in urban and industrial environments. *Journal of Applied Geography*, 47(5): 966–975.
- Maclagan, S. J. *et al.* (2018) Don't judge habitat on its novelty: Assessing the value of novel habitats for an endangered mammal in a peri-urban landscape. *Biological Conservation*, 223: 11–18.
- 村上健太郎 (2019) シダ類の生育地としての都市域及び都市郊外域のハードスケープ 中部地方のデータセットからの考察. *日本緑化学会誌*, 45(2): 299–307.
- 村上健太郎 (2021) 稀少な着生シダ類ピロードシダ (*Pyrosia linearifolia*) のハードスケープにおける生育特性. *環境情報科学学術研究論文集*, 35: 61–66.
- 村上健太郎 (2022a) シダ類のハードスケープハビタット選好性とその保全・活用に関する研究 和解生態学の視点から. *環境共生*, 38(2): 188–199.
- 村上健太郎 (2022b) ノベル生態系としての路面間隙に成立する海岸植物群落 青森県西海岸の事例. *日本生態学会第 69 回全国大会講演要旨*.
- 村上健太郎 (2023) 海岸の路傍の硬質人工構造物に定着した海崖生植物ラセイタソウ(*Boehmeria splitgerbera* Koidz.) の生育立地特性. *環境情報科学*, 52(1): 89–95.
- 村上健太郎ほか (投稿中) 京都盆地東山麓の集落に残存する伝統的な石積み壁に生育するギフベニシダ (*Dryopteris kinkiensis*) の生育環境. *環境情報科学学術研究論文集*.
- Murakami, K. *et al.* (2023) Anthropogenic stone walls are an important habitat for rare ferns and lycophytes in Japan. *American Fern Journal*, 113(1): 28–42.
- Olive, A. and Minichiello, A. (2013) Wild things in urban places: America's largest cities and multi-scales of governance for endangered species conservation. *Applied Geography*, 43: 56–66.
- Rosenzweig, M. L. (2003) *Win-win Ecology: How the earth's species can survive in the midst of human enterprise*. Oxford University Press.
- Tamás, J. *et al.* (2017) Contributions to the fern flora of Hungary with special attention to built walls. *Botanikai Közlemények*, 104(2): 235–250.
- Wania, A. *et al.* (2006) Plant richness patterns in agricultural and urban landscapes in Central Germany—spatial gradients of species richness. *Landscape and Urban Planning*, 75(1–2): 97–110.
- Wittig, R. (2002) Habitat analogues for reconciliation ecology in urban and industrial environments. *Flora*, 197(5): 341–350.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 村上 健太郎	4. 巻 48(3)
2. 論文標題 都市の生物多様性保全とネイチャーポジティブ	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本緑化工学会誌	6. 最初と最後の頁 485-487
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7211/jjsrt.48.485	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 健太郎	4. 巻 52(1)
2. 論文標題 海岸の路傍の硬質人工構造物に定着した海崖生植物ラセイトソウ(Boehmeria splitgerbera Koidz.)の生育立地特性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 環境情報科学	6. 最初と最後の頁 89-95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Murakami Kentaro, Sugawara Momoka, Nagamine Daigo, Zhang Pingxing, Fukui Wataru	4. 巻 113(1)
2. 論文標題 Anthropogenic Stone Walls are an Important Habitat for Rare Ferns and Lycophytes in Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 American Fern Journal	6. 最初と最後の頁 28-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1640/0002-8444-113.1.28	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 村上 健太郎	4. 巻 38
2. 論文標題 シダ類のハードスケープハビタット嗜好性とその保全・活用に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 環境共生	6. 最初と最後の頁 188-199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32313/jahes.38.2_188	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 健太郎	4. 巻 ceis36
2. 論文標題 都市の石積み擁壁に成立した国内外来種モエジマシダ群落の管理に関する一考察	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 環境情報科学論文集	6. 最初と最後の頁 51-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11492/ceispapers.ceis36.0_51	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 健太郎・今西 純一	4. 巻 47
2. 論文標題 万博記念公園自然文化園の小水路護岸におけるシダ植物の種組成と光環境	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本緑化学会誌	6. 最初と最後の頁 175-178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7211/jjsrt.47.175	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 健太郎	4. 巻 35
2. 論文標題 稀少な着生シダ類ピロードシダ (<i>Pyrrhosia linearifolia</i>) のハードスケープにおける生育特性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 環境情報科学論文集	6. 最初と最後の頁 61-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11492/ceispapers.ceis35.0_61	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 MURAKAMI Kentaro	4. 巻 70
2. 論文標題 A Record of Hart 's-Tongue Fern (<i>Asplenium scolopendrium</i> L.) Inhabiting Holes in Concrete Armor Blocks on the Coast of Southern Hokkaido, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Hokkaido University of Education. Natural sciences	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32150/00006882	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 健太郎	4. 巻 45
2. 論文標題 シダ類の生育地としての都市域及び都市郊外域のハードスケープ 中部地方のデータセットからの考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本緑化学会誌	6. 最初と最後の頁 299-307
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7211/jjsrt.45.299	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 健太郎	4. 巻 33
2. 論文標題 「ノベル生態系 (新奇な生態系)」概念の有用性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 環境情報科学論文集	6. 最初と最後の頁 265-270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11492/ceispapers.ceis33.0_265	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 村上健太郎・雲山一葉・粕加屋風汰
2. 発表標題 野生植物の生育地としての街路樹空間に関する研究 函館市の木本植物・つる性植物の調査から
3. 学会等名 ELR2022つくば (日本緑化学会、日本景観生態学会、応用生態工学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村上 健太郎
2. 発表標題 都市の生物多様性保全とNature Positive (研究集会「OECMで生きる! 生物多様性に配慮した緑化学」)
3. 学会等名 ELR2022つくば (日本緑化学会、日本景観生態学会、応用生態工学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤斗満・畑田昂大・村上健太郎
2. 発表標題 擁壁が海崖生植物ラセイトソウの代替生育地になり得るか
3. 学会等名 2022年度日本造園学会北海道支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村上 健太郎
2. 発表標題 都市の石積み擁壁に成立した国内外来種モエジマシダ群落の管理に関する一考察
3. 学会等名 2022年度環境情報科学センター研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村上 健太郎
2. 発表標題 ノベル生態系としての路面間隙に成立する海岸植物群落 青森県西海岸の事例
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 雲山 一葉・粕加屋 風汰・村上 健太郎
2. 発表標題 街路樹空間が都市の植物種多様性保全に活用可能か？
3. 学会等名 2021年度日本造園学会北海道支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池田 瞬哉・吉田 創・村上 健太郎
2. 発表標題 路面間隙に海崖生植物群落は成立するか？
3. 学会等名 2021年度日本造園学会北海道支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村上 健太郎・今西 純一
2. 発表標題 万博記念公園自然文化園の小水路護岸におけるシダ植物の種組成と光環境
3. 学会等名 第52回日本緑化工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村上 健太郎
2. 発表標題 稀少な着生シダ類ピロードシダ (<i>Pyrrosia linearifolia</i>) のハードスケープにおける生育特性
3. 学会等名 2021年度環境情報科学センター研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村上健太郎・張平星・福井亘・高林裕
2. 発表標題 京都盆地北東部山麓の集落に残存する白川石の石積に生育するシダ植物について
3. 学会等名 2020年度日本造園学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上健太郎
2. 発表標題 絶滅危惧種のシダ植物が石垣に生育する
3. 学会等名 第51回日本緑化工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菅原百香・長峯大虎・村上健太郎
2. 発表標題 絶滅危惧種の生育場所に石垣はどの程度寄与しているか
3. 学会等名 2020年度日本造園学会北海道支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上健太郎
2. 発表標題 平滑な壁が稀少な着生シダ植物の生育地になりうる
3. 学会等名 第17回環境情報科学ポスターセッション
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上健太郎
2. 発表標題 シダ類の生育地としての都市域及び都市郊外域のハードスケープ 中部地方のデータセットからの考察
3. 学会等名 第50回日本緑化工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 駒谷奈緒子・村上健太郎
2. 発表標題 函館山に見られるシダ類コタニワタリ (Asplenium scolopendrium) の微小生育地の選好性
3. 学会等名 2019年度日本造園学会北海道支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上健太郎
2. 発表標題 「ノベル生態系（新奇な生態系）」概念の有用性
3. 学会等名 2019年度環境情報科学研究発表大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Researchmap研究ブログ https://researchmap.jp/murakamikentaro0000/%E7%A0%94%E7%A9%B6%E3%83%96%E3%83%AD%E3%82%B0 村上健太郎(2021)グリーンムーブメント「ノベル生態系と生態系管理」. 高速道路と自動車, 64(1): 17. 村上健太郎(2021)グリーンムーブメント「ノベル生態系としての石垣, 石積み」. 高速道路と自動車, 64(2): 6. 村上健太郎(2021)グリーンムーブメント「道路沿いの硬質構造物とノベル生態系」. 高速道路と自動車, 64(3): 12.</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	福井 亘 (Fukui Wataru)	京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・教授 (24302)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	張 平星 (Pingxing Zhang)	東京農業大学・地域環境科学部 ・准教授 (32658)	
研究協力者	今西 純一 (Imanishi Junichi)	大阪公立大学・農学部・教授 (24405)	
研究協力者	高林 裕 (Takabayashi Yutaka)	京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・学術研究員 (24302)	
研究協力者	雲山 一葉 (Kumoyama Ichiyou)		
研究協力者	粕加屋 風汰 (Kasugaya Futa)		
研究協力者	佐藤 斗満 (Sato Toma)		
研究協力者	畑田 昂大 (Hatakeda Kodai)		
研究協力者	駒谷 奈緒子 (Komaya Naoko)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	池田 瞬哉 (Ikeda Shunsuke)		
研究協力者	吉田 創 (Yoshida So)		
研究協力者	菅原 百香 (Sugawara Momoka)		
研究協力者	長峯 大吾 (Nagamine Daigo)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関