

複列・多列砂州河道における 群落クラスタの分布とその特徴 -河川のダイナミズムの視覚化と河川管理への活用-



単列砂州 (長良川・岐阜県)



複列砂州 (天竜川・静岡県)



多列砂州 (大井川・静岡県)

萱場祐一・古川愛望 (名古屋工業大学)

宮脇成生 (建設環境研究所)

研究の背景

- 河川のダイナミズムは河川環境だけでなく、樹林化の抑制等治水上の視点からも重要な概念
 - 河川のダイナミズムが働く領域でも、
 - 水面・自然裸地の領域
 - 氾濫原性植物が繁茂する領域
- では攪乱の程度、生態的機能が異なるため、判別が必要
- 上記領域の判別を「ある一時期の情報」のみから判定することは困難
← 河川景観／植生は時間的に変動する

研究の背景

「群落クラスタ」の提案（萱場ら 2024）

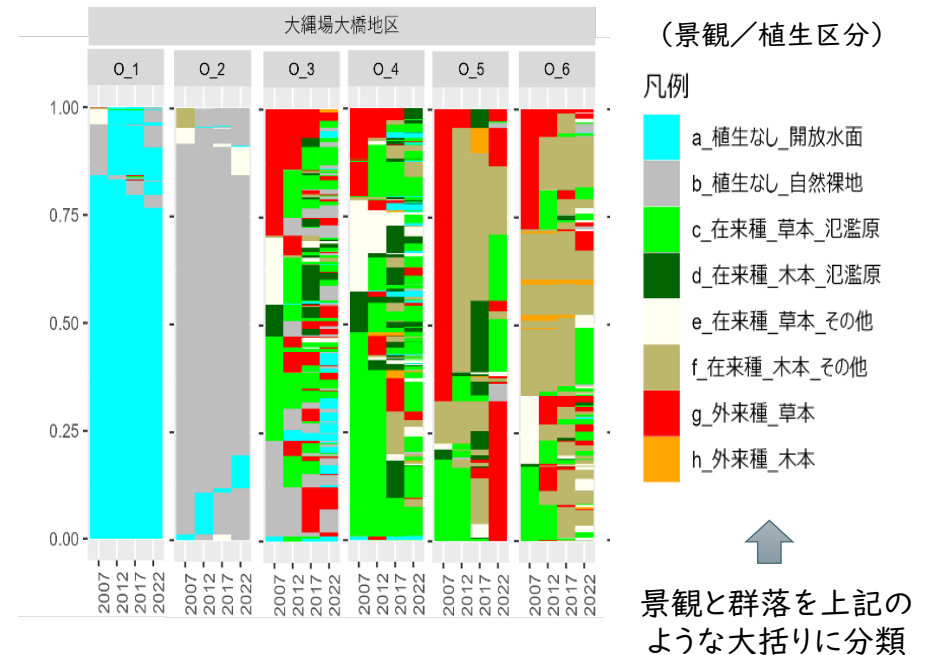
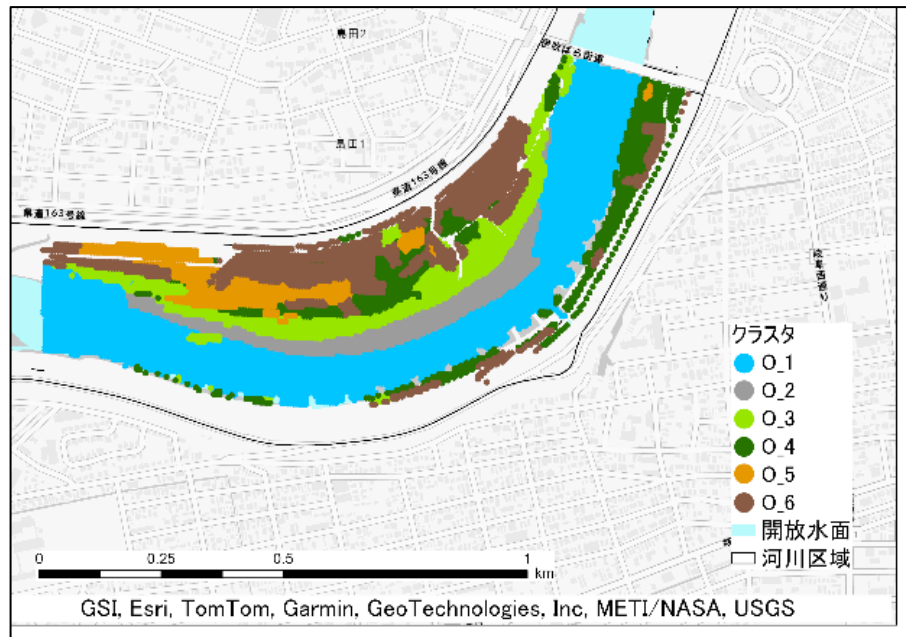
- ある一時点ではなく一定の期間（例、20年）に出現する景観／植生の組み合わせが類似する地点の集合を「群落クラスタ」と定義
- 洪水攪乱に応じた景観／植生に入れ替わりを包摂できる概念
 - 洪水攪乱によって景観／植生が入れ替わるパターンを類型化
 - つまり、攪乱の程度を表現できる可能性（視覚化できる可能性）

※ 2024年では、そもそもは植生動態モデルの高度化のために提案した概念：
一定の期間に出現した景観／植生は河道特性が安定していれば、その後も出現する可能性が高いとする仮説に基づいている。

研究の背景

長良川で構築した群落クラスタと各クラスタの景観／植生区分

宮脇ら(2025)より



- 2007～2022年の基図調査データをもとに作成した長良川の群落クラスタ分布
- 単列固定砂州のため景観・群落の空間変動に乏しく、ダイナミズムの視覚化には不適

→ 中部地方の複列、多列砂州河川を対象に検討

研究目的

- 河川のダイナミズムは、一定期間の景観／植生の変化を観察することにより表現できる。また、景観／植生の変化から洪水攪乱の程度を推測することができる（仮説）。
 - 水面・自然裸地：強攪乱
 - 氾濫原的植生：中攪乱
 - 非氾濫原的植生：低攪乱
- ① 「群落クラスタ」を用いて河川のダイナミズムの強弱を表現できるか？
- ② 「群落クラスタ」は河床変動、河床の上昇・低下と関係あるか？
- 河川のダイナミズムの視覚化と河川管理への活用方法を提案

研究方法

a. 群落クラスタの構築方法

b. 構築した群落クラスタの整理方法

- 構成する景観・群落を8つのカテゴリーに分けて表現（景観／植生区分）

水面、自然裸地／氾濫原性草地・樹林地／非氾濫原性草地・樹林地／外来性草地・樹林地

- 8つのカテゴリーを更に3つの領域に区分（生態系区分）

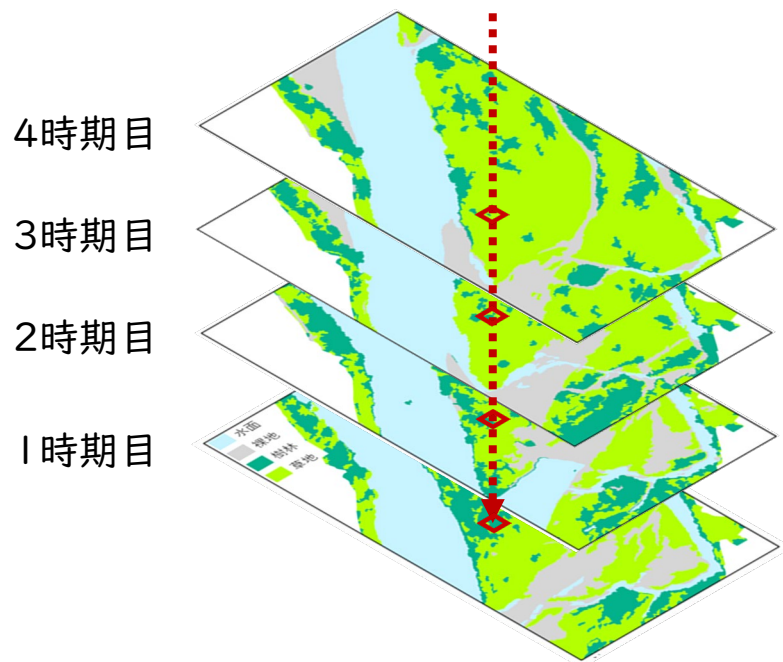
水面・裸地領域／氾濫原的領域／非氾濫原的領域・外来種生育地

c. 各クラスタと河床変動量、河床上昇・河床低下量との関係把握

d. 対象河川、対象区間等、対象とした基図・測量年

研究の 方法

α. 群落クラスタの構築方法



- 複数年代（ここでは4時期）の植生図を重ねあわせ、各地点（格子）における景観・群落の組み合わせが類似している格子を「ひとまとまり」とすることにより群落クラスタを構築

（Gower距離、ward法）

- 「景観」、「群落」：河川水辺の国勢調査の基図調査に基づく設定

研究の 方法

a. 群落クラスタの構築方法

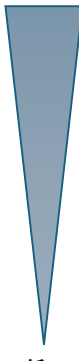
- 出現する「景観・群落」が類似した地点をグルーピング → **群落クラスタ**
- 群落クラスタを構築後、景観／植生区分に基づき見方を簡略化 → **ヒートマップ作成**



研究の 方法

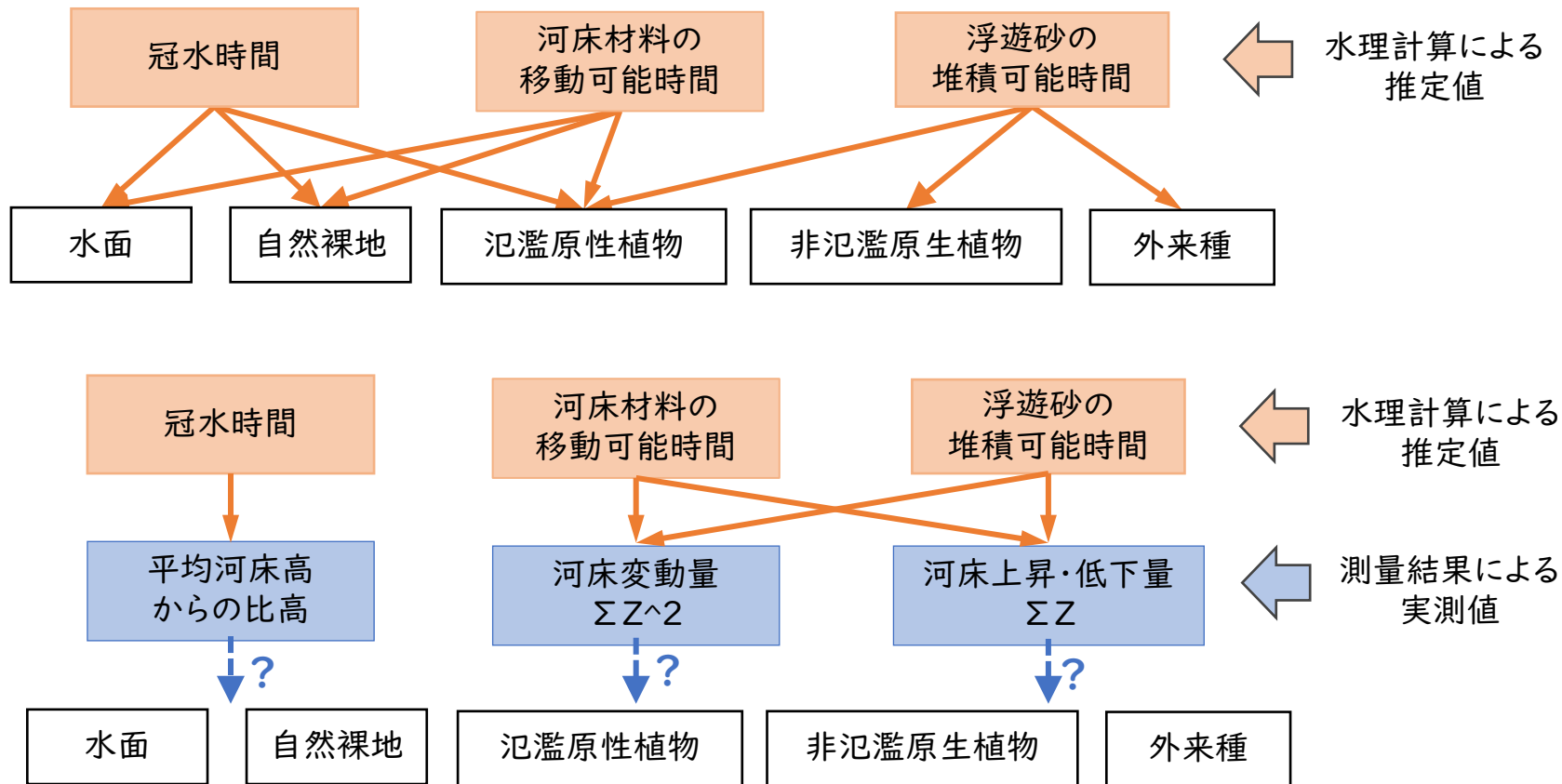
b. 構築した群落クラスターの整理方法

- 生態系区分-景観／植生区分-群落クラスター-景観・代表的群落-の関係
- 景観／植生区分を用いてヒートマップを作成する。

洪水攪乱の 強度・頻度・期間	生態系区分		景観／植生区分					本研究で出現 する主たる クラスタ	群落クラスタを構成する 景観および代表的群落	
	分類 コードⅠ	区分名	分類 コードⅡ	区分名	区分の視点					
					景観区分	植生の 立地区分	植生の 在来／外来区 分			
高い  低い	A	水面・裸地領域	a	水面	水面			1,2	開放水面	
			b	自然裸地	裸地			1,2	自然裸地	
	B	氾濫原的領域	c	氾濫原性草地 (在来種)	草地	氾濫原性	在来	3,4	ヤナギタデ群落、ミゾソバ群落 ヨシ群落、ツルヨシ群集 オギ群落、ヒメガマ群落 など	
			d	氾濫原性樹林地 (在来種)	樹林地	氾濫原性	在来	3,4	カワヤナギ群落、アキニレ群落 ジャヤナギ・アカメヤナギ群集 ムクノギ・エノキ群集 など	
	C	非氾濫原的領域 及び 外来種生育地	非氾濫原的領域	e	非氾濫原性草地 (在来種)	草地	非氾濫原性	在来	3,4	カナムグラ群落、チガヤ群落 ススキ群落、イタドリ群落 ヨモギ・メドハギ群落 など
				f	非氾濫原性樹林地 (在来種)	樹林地	非氾濫原性	在来	4,5	ヌルデ・アカメガシワ群落 メダケ群集、センダン群落 クズ群落、ネザサ群落 など
様々		外来種生育地	g	外来性草地	草地	—	外来	4,5	シナダレスズメガヤ群落 セイタカアワダチソウ群落 アレチハナガサ群落 など	
			h	外来性樹林地	樹林地	—	外来	4,5	シンジュ群落 ハリエンジュ群落 イタチハギ群落 など	

研究の方法

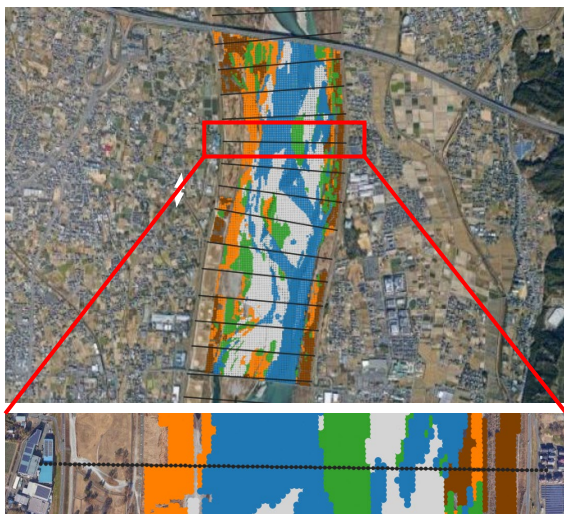
c. 各クラスタと河床変動量等との関係把握



研究の方法

c. 各クラスタと河床変動量等との関係把握

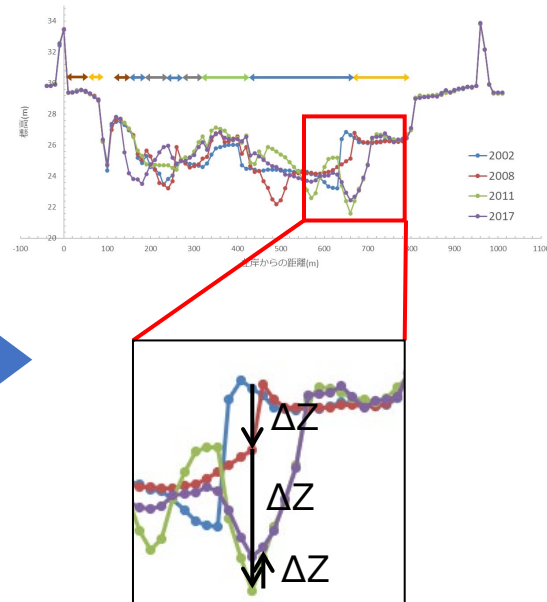
- 各時期の各格子点の標高変化 ΔZ を算出、符号と絶対量に基づき河床変動パターンを分析・



横断測量データを10m間隔で補完し、クラスタ分布と重ねる

	距離標	d	2002	2008	2011	2017	cluster_r
37	18.3999999999...	305.0000000000...	22.44664668000...	21.02760000000...	19.50000000000...	20.59960566999...	2
38	18.3999999999...	315.0000000000...	22.50500776000...	21.40142105000...	19.39999999999...	20.46152417000...	2
39	18.3999999999...	325.0000000000...	22.67997061999...	21.88708905000...	19.60000000000...	20.24712342000...	2
40	18.3999999999...	335.0000000000...	22.85840213000...	21.84222000000...	20.00000000000...	20.28600000000...	2
41	18.3999999999...	345.0000000000...	22.93127721000...	21.84112000000...	20.60021786000...	20.01599999999...	2
42	18.3999999999...	355.0000000000...	23.07344178000...	21.91316000000...	20.85020856999...	19.80000000000...	2
43	18.3999999999...	365.0000000000...	22.59798517000...	22.18596666999...	21.35411179999...	19.72899999999...	3
44	18.3999999999...	375.0000000000...	22.90111110999...	22.86103999999...	23.04019999999...	20.66470810999...	3
45	18.3999999999...	385.0000000000...	22.59814815000...	23.15240000000...	23.47564815000...	24.27109177000...	3
46	18.3999999999...	395.0000000000...	22.68507771999...	23.15119357000...	23.50182360999...	24.81433279999...	3
47	18.3999999999...	405.0000000000...	22.74801408000...	23.10507498999...	23.46250910999...	24.77966331000...	3
48	18.3999999999...	415.0000000000...	22.70973262000...	22.99269999999...	23.43014948000...	24.67455204999...	3
49	18.3999999999...	425.0000000000...	22.82529148000...	22.94746000000...	23.23071264000...	24.45279705000...	3
50	18.3999999999...	435.0000000000...	22.95131033999...	23.00074000000...	23.19649014999...	24.64003402999...	3
51	18.3999999999...	445.0000000000...	23.04493236000...	23.07074000000...	23.49482609000...	24.73173866999...	NULL
52	18.3999999999...	455.0000000000...	23.22282609000...	23.16402000000...	23.24342029000...	24.57321470999...	NULL
53	18.3999999999...	465.0000000000...	23.36820479000...	23.22746000000...	23.38670630000...	24.65330623999...	3
54	18.3999999999...	475.0000000000...	23.27751174000...	23.18196036999...	23.35616411000...	24.63250400000...	3
55	18.3999999999...	485.0000000000...	23.42190918000...	23.15580018000...	23.34110000000...	24.55570382000...	3

ポイントごとに各年代の標高値を整理し、対応するクラスタ番号を付与する



各年代の標高変化 ΔZ を算出し、河床変動について分析する

河床変動量 河床上昇・低下量

$$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{Y=1}^N \Delta z_{i,Y}^2}$$

$$\frac{1}{N} \sum_{Y=1}^N \Delta z_{i,Y}$$

研究の 方法

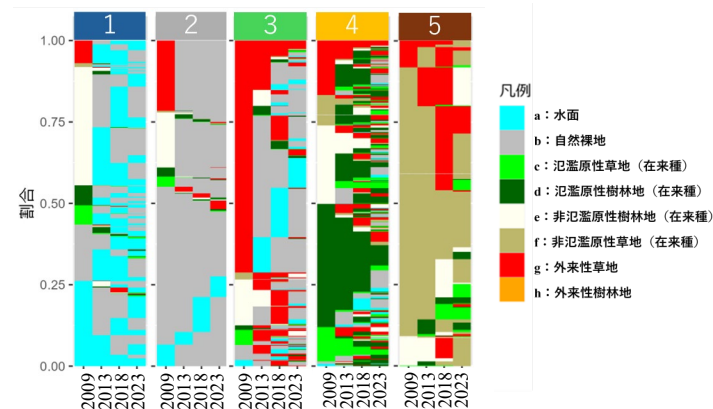
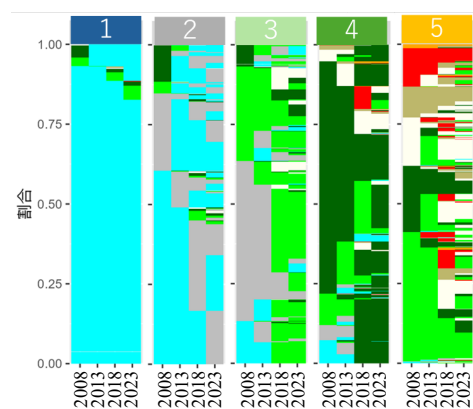
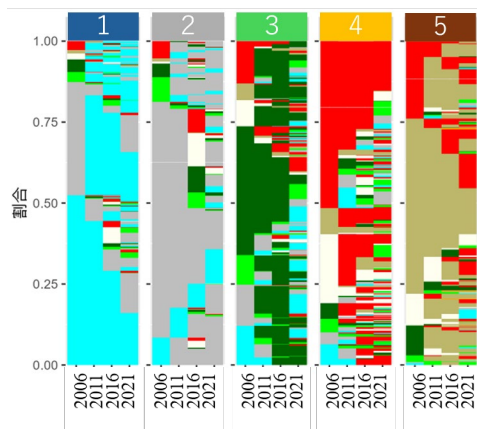
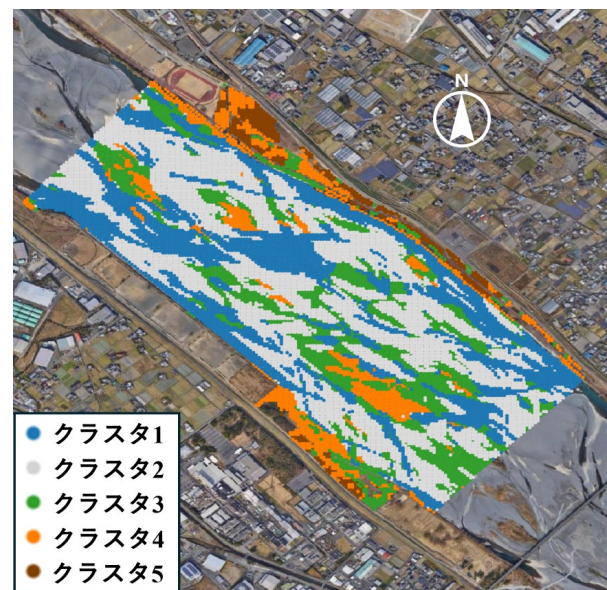
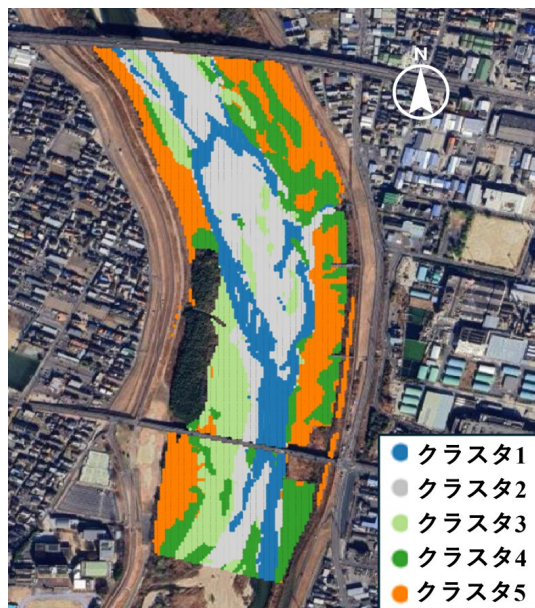
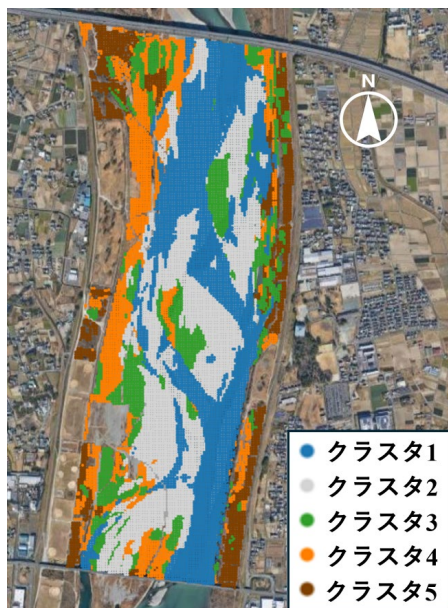
d.対象河川の特性と基図調査年、横断測量年

河川	砂州形態	距離 (km)	セグメント 区分	対象基図 調査年	横断測量年
天竜川	複列砂州	18.4–21.0	2-1	2006 2011 2016 2021	2002 2008 2011 2017
矢作川	複列砂州	24.7–26.0	2-1	2006 2011 2016 2021	1999 2007 2011 2021
大井川	多列砂州	1.5–3.5	1	2009 2013 2018 2023	2009 2013 2018 2022

景観・群落の分布が時間的に変動する複列砂州、多列砂州を対象として検討を実施

結果

各群落クラスターの平面分布とヒートマップ



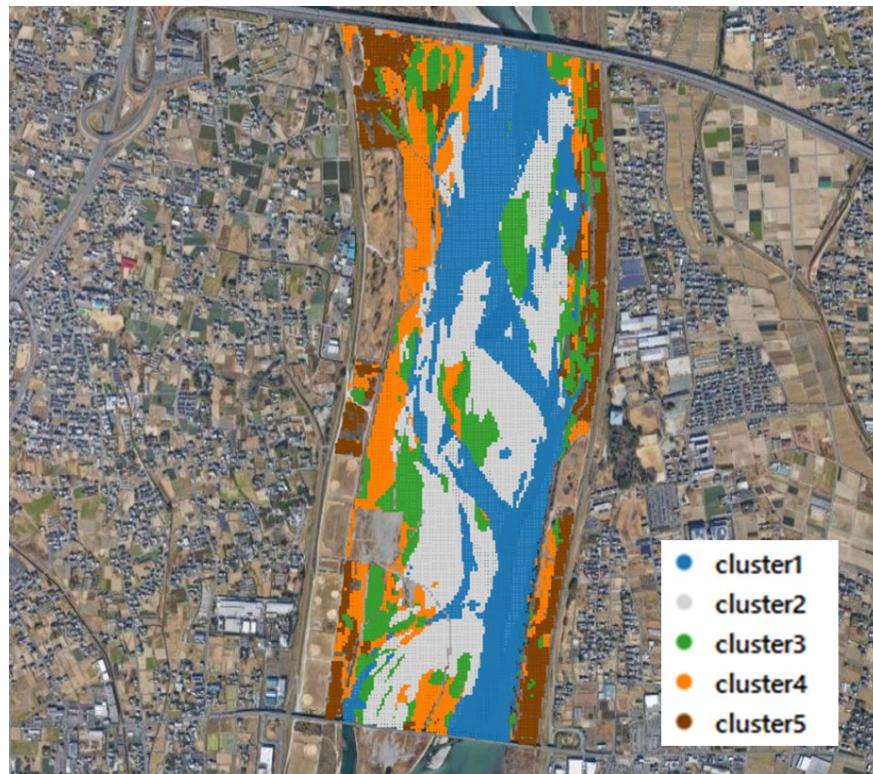
(a)天竜川

(b)矢作川

(c)大井川

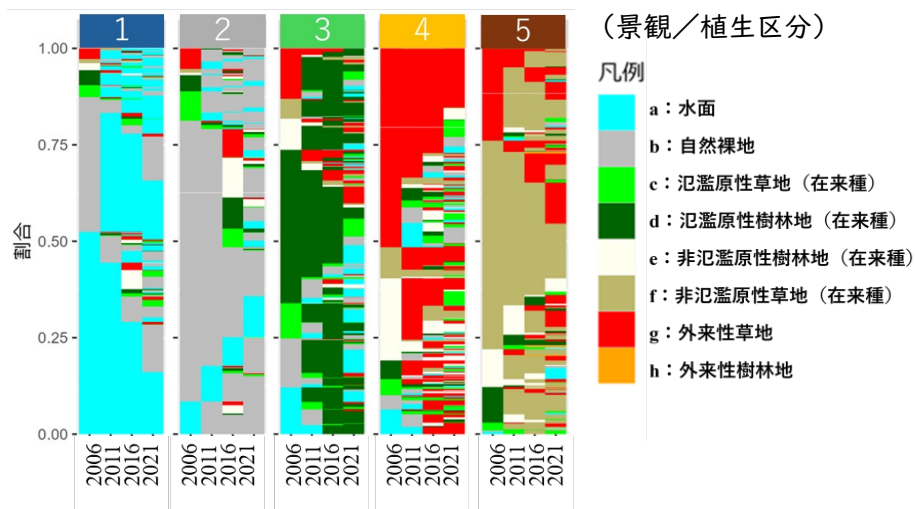
結果

群落クラスタの分布と景観／植生の推移：天竜川



天竜川(複列砂州)のクラスタ分布

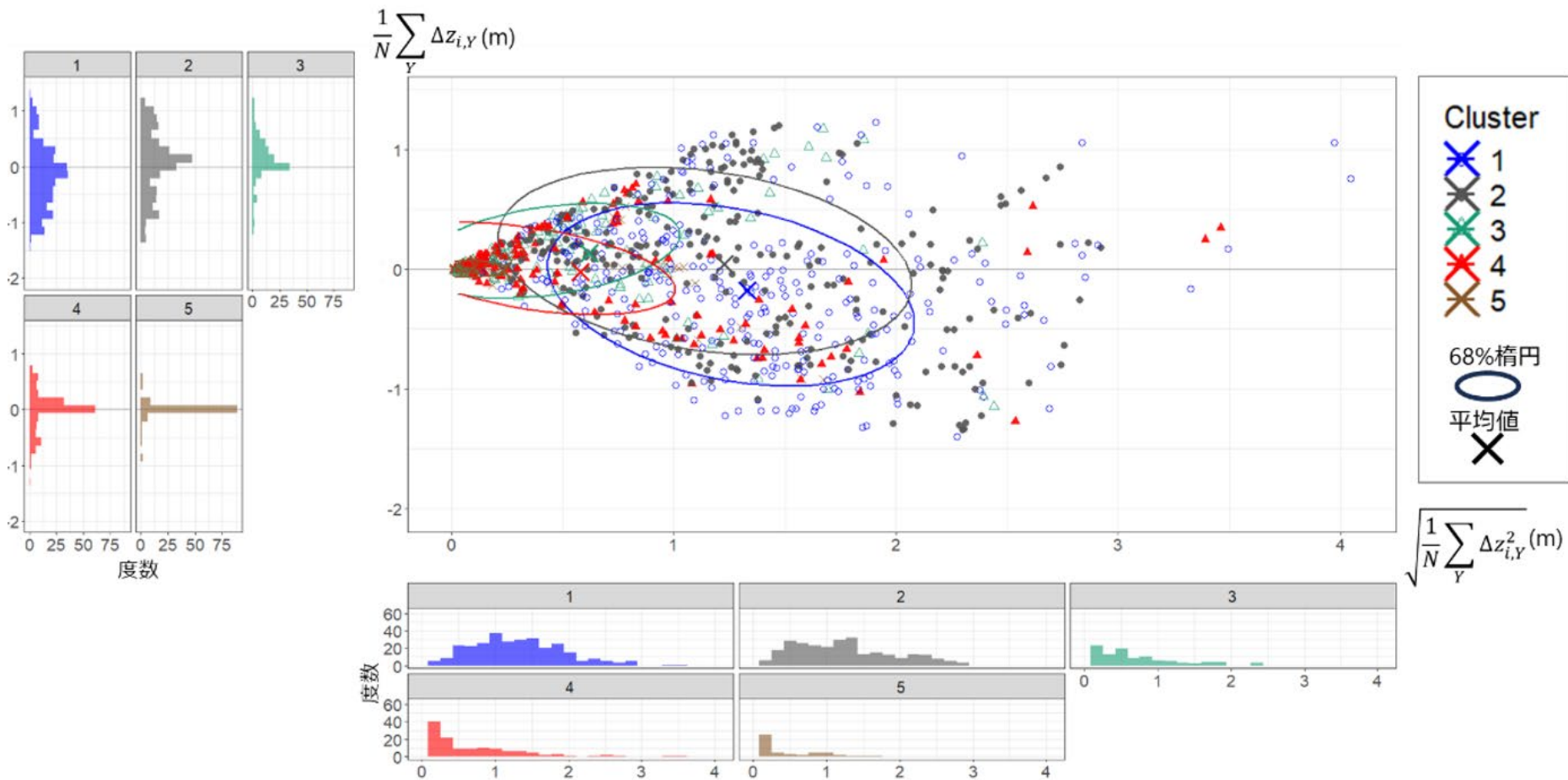
- 河道中央部: cluster1, 2,
・開放水面・自然裸地 → 強攪乱領域
- 河道中央、側方: cluster3
・氾濫原性樹林地 → 中攪乱領域
- 堤内地方向: cluster4, 5
・非氾濫, 外来種群落から構成 → 低攪乱



各クラスタにおける景観／植生の推移(ヒートマップ)

結果

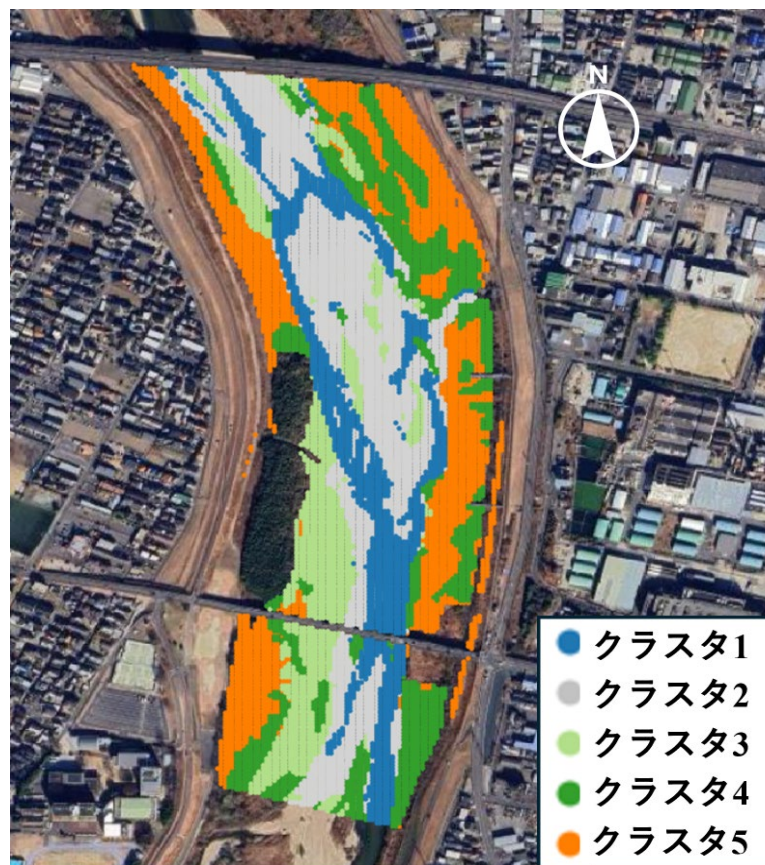
各群落クラスタの河床変動量と河床上昇・低下量



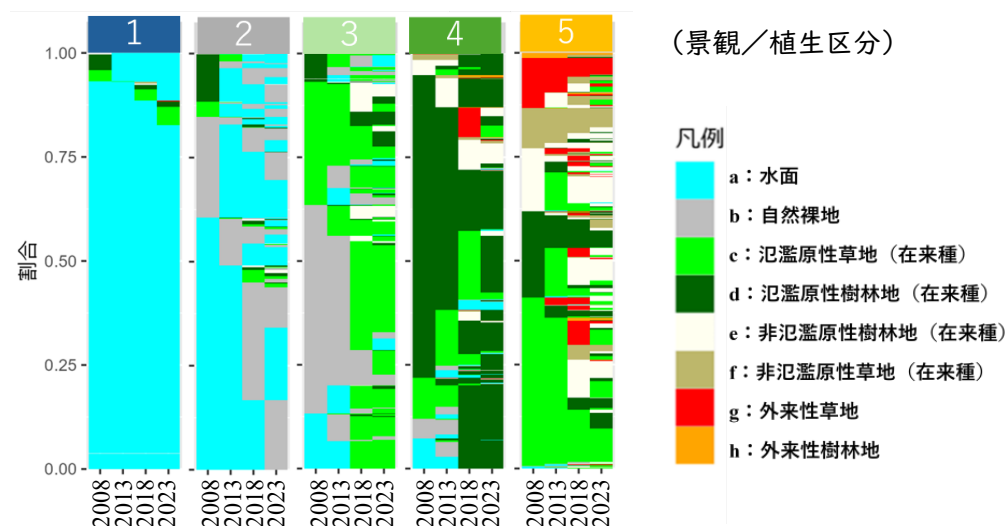
天竜川

結果

群落クラスタの分布と景観／植生の推移：矢作川



- 河道中央部: cluster1, 2,
・開放水面・自然裸地の景観から構成 → **強撓乱領域**
- 河道側方内岸側cluster3
・自然裸地から氾濫原性植物に推移 → **中撓乱領域** (一部低下)
- 堤内地方向: cluster4, 5
・氾濫原性植物から構成 → **中撓乱領域** (一部低下)
(ただし、cluster5は非氾濫性樹林地に推移)

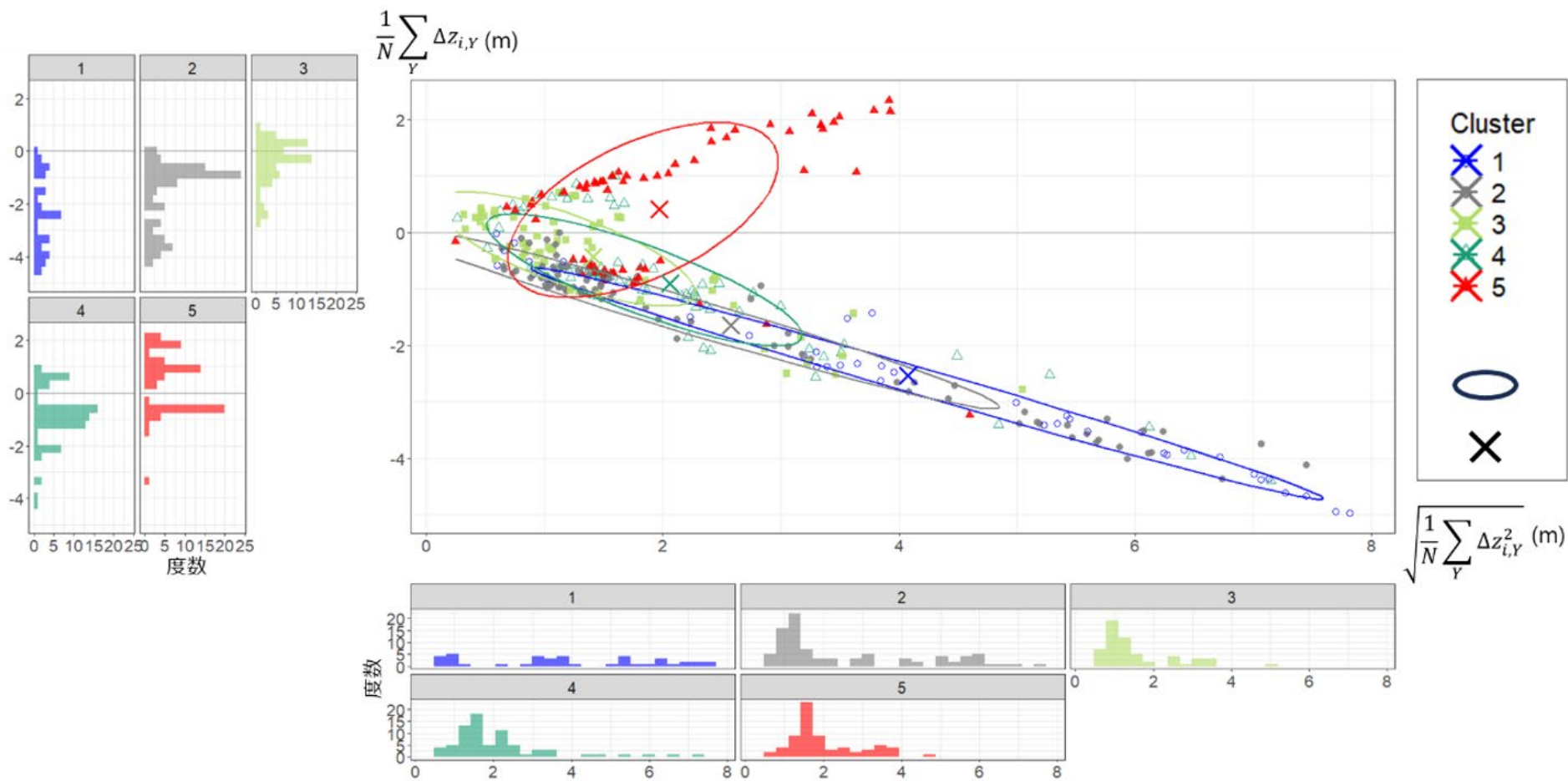


矢作川（複列砂州）のクラスタ分布

各クラスタにおける景観／植生の推移（ヒートマップ）

結果

各群落クラスターの河床変動量と河床上昇・低下量



考察と結論

- 群落クラスターの平面分布と群落クラスターの景観／植生区分のヒートマップから、河道内における生態系区分（水面・裸地領域、氾濫原的領域、非氾濫原的領域・外来種生育地）を明確にできる可能性が示された。
 - ヒートマップの景観／植生区分の推移から、例えば、領域の変化（氾濫原的領域 → 非氾濫原的領域・外来種生育地）の把握にも有用であることが示された。
 - 生態系区分の現状と変化（上記）は河床変動量、河床上昇・低下量と関係があり、攪乱の程度やその変化傾向を視覚化できることを示した。
- 群落クラスターは河川のダイナミズムの視覚化に有効である。

考察と結論

- ある一時点で捉えた景観・群落（例、自然裸地、低・中茎草地、外来植物生育地等）は時間的に変動する一方、群落クラスタに基づく生態系区分（水面・裸地領域、氾濫原的領域、非氾濫原的領域・外来種生育地）は河道特性等に大きな変化が無ければ、その分布は時間的に安定している。
- このため、生態系区分に基づく各領域の面積等は河川環境目標の指標として有用であること、また、水面・裸地領域、氾濫原的領域が減少した場合には、これを拡大するような目標設定を行うことも可能である。
- ただし、この区分では、草地・樹林地、在来種・外来種の差異を評価できないため、複数の指標を組み合わせた目標設定が必要だろう。今後の課題としたい。