

時空間分析による河川堤外地の社会生態学的生産ランドスケープ特性の考察

Evaluation of socio-ecological production landscape of the riverside area by a spatio-temporal analysis

矢澤 優理子* 古谷 勝則*

Yuriko YAZAWA Katsunori FURUYA

Abstract: In this study, the amount of nature formed outside a river embankment due to people use, and the background around its formation is explained; additionally, the mosaic nature of that environment around the rivers in the Kanto region is also evaluated. Using a Geographic Information System to categorize the past and present vegetation type, this study examined the changes in the types of vegetation for each 100 m mesh. To evaluate the mosaic nature of the landscape, the riverside area was divided every one km according to the distance marker of each river, overseeing the extent of the nature formed by people use in that area. As a result, it was found that 45.1% of the natural environment formed due to people use existed outside the embankment in the target area. It is suggested that land-use in nature formed due to people use have changed because of the decrease of people's maintenance and flood. Furthermore, the nature formed by people use is mosaic represents 52.7% of the total region. This shows that the riverside area also has a Socio-Ecological Production Landscapes based on the nature formed by people use similar to Satoyama, which is associated with traditional human lifestyles.

Keywords: riverside area, nature formed due to people use, socio-ecological production landscapes and seascapes, satoyama, GIS

キーワード: 堤外地, 人為的自然環境, 社会生態学的生産ランドスケープ, 里地里山, GIS

1. はじめに

2010年に開催された第10回生物多様性条約締約国会議(COP10)において日本の里地里山が紹介され, それらの伝統的集落が「社会生態学的生産ランドスケープ」(socio-ecological production landscapes and seascapes)として注目を集めるようになった。社会生態学的生産ランドスケープは, 「生物多様性を維持しながら, 人間の福利に必要な物品・サービスを継続的に供給するための人間と自然の相互作用によって時間の経過とともに形成されてきた生息・生育地と土地利用の動的モザイク」¹⁾と定義され, 以降関連する研究やランドスケープ保全等が行われてきた。例えば, 伝統的な生活様式や集落構造を残す地域を「重要里地里山」として選定する環境省の取組み^{2, 3)}や, 世界的に重要かつ伝統的な農林水産業を営む地域や農林水産業システムを「世界農業遺産認定地域」として認定する制度の確立⁴⁾が政府や国際機関により行われてきた。また, 社会生態学的生産ランドスケープにおける生態系サービスの機能評価を行った Ciftcioglu の研究⁵⁾や, 石川県能登半島における生態系サービスのシナジーとトレードオフの仕組みを解明した神山らの研究⁶⁾, 世界各国を対象とした社会生態学的生産ランドスケープに対する行政と地域社会の認識と, 景観保護過程の分析を行った Gu らの研究⁷⁾などが行われている。

これらの先行事例では, 狭小・急峻な地形をうまく利用して農業生産を行ってきた中山間地域や, 半農半漁の生産形態を維持する漁村が主な対象地域として取り上げられてきたが, 社会生態学的生産ランドスケープの主要な一要素である河川はこれまであまり着目されてこなかった。里地里山地域が注目されるようになる中で, 人の生活に関わる地域の河川が「里川」として定義されてきた事例もあるが⁸⁾, 洗濯や遊び場としての河川利用にとどまり, ランドスケープを構成する土地利用システムという側面から河川空間をとらえた事例はなかった⁹⁾。

河川沿岸は水を得やすく肥沃な土壌が形成されているため, 古くから人の生活基盤であった。特に, 堤防間に挟まれた河川空間

である堤外地においては, 出水により家屋や農作物への被害が起きる状況下にあっても様々な土地利用がなされ, 今日まで生産活動が続けられてきた。例えば, 関東地方の堤外地は, 「原地」, 「秣場」といった肥料供給の場として活用されてきたが, 1700年代初期に新田開発が進み, 中洲や河岸付近に流作場という生産空間が成立したと言われている¹⁰⁾。また, これまでに流作場に関する大石, 松尾らの研究^{11, 12)}や, 磯谷らによる荒川堤外地の集落移転に関する研究¹³⁾, 矢澤らによる堤外地の入会地に関する研究¹⁴⁾, 千曲川流域の伝統的な農地区分方法である地割慣行に関する吉田の研究¹⁵⁾など, 堤外地における空間利用を詳細に解明した研究も行われている。これらを踏まえると, 堤外地にも里地里山地域と同様に人の攪乱を受けて成立した「人為的自然環境」が形成され, 社会生態学的生産ランドスケープが成立してきたと考えられるが, 堤外地にどの程度の人為的自然環境が存在しているのかといった量的実態やその形成過程は, これまで明らかにされてこなかった。

近年想定規模を超える豪雨による激甚水害が頻発し, 水害防備体制の確立が喫緊の課題となっている。一方で, エコトーンとしての堤外地が陸水域の生態系を維持する上で重要であるという指摘が様々な分野でなされており¹⁶⁾, 社会生態学的生産ランドスケープの基盤となる人為的自然環境のあり方も含め, 氾濫原全体において河川と共生できる土地利用を追究していくことが必要である。そのためにも, 堤外地における人為的自然環境の量的把握とその形成過程を時空間的にとらえ, 今後の河川管理や土地利用管理に知見を反映していく必要があると考える。

そこで本研究では, 堤外地における人為的自然環境の量とその形成過程を明らかにするとともに, 里地里山地域の空間的特徴の一つである土地利用のモザイク性が堤外地にどの程度出現しているかを評価することで, 堤外地の社会生態学的生産ランドスケープの特性を考察することを目的とした。

本研究により, これまで明らかにされてこなかった堤外地における人為的自然環境の実態が解明されれば, 今後の河川空間や氾

*千葉大学大学院園芸学研究科

濫原における土地利用政策を考えるうえでの一つの基礎資料とすることができる。また、すでに研究が進んでいる里地里山地域の空間利用システムと堤外地のそれを比較することで、堤外地の維持管理手法を確立していく際にも有用である。

人為的自然環境については、これまで様々な用語により定義されてきた。例えば Tansley は、人間の影響を受けてはいるが自然の再生力によって形成された群落を「半自然」と表現している¹⁷⁾。また、環境省や農林水産省は、人間活動の影響を受けて形成・維持されている自然環境を「二次的自然」と定義している^{18) 19)}。大澤は、攪乱要因が人為によるものでなくても、自然条件下では出現しない群落型が特定の人為要因に反応して出現するものを「二次植生」としている²⁰⁾。これらの定義を踏まえ本研究では、農地、二次草原、二次林等の代償植生に加え、植林や人工草地等の人為的要因により形成された自然環境を指し「人為的自然環境」の用語を用いることとする。

2. 対象地域の概要と研究方法

(1) 対象地域の概要

本研究の対象地域は、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県の上4都県（東京圏）の一級水系本川である利根川、荒川、多摩川、鶴見川、相模川の堤外地とする（図-1）。選定理由としては、1) 東京圏の河川は、江戸時代以降積極的に開発が進められたこと、2) 堤内地の都市化が進行する中で、農業を基盤とする伝統的な空間利用形態が残されてきたこと、3) 支川や派川等の流入出河川と比較して、一級水系本川には広大な堤外地が形成され、今日までに土地利用が進んできたこと、4) 以上3点の理由から、人が空間利用をする中で社会生態学的生産ランドスケープが形成されてきたと考えられることの4点を根拠とした。

また、堤外地とは堤防の法尻から対岸の堤防の法尻までの高水敷と低水路を合わせた区域であるが、堤外地のうち土地利用が可能となる範囲は河川が山地を抜け扇状地が形成される地点より下流部であるため、本研究ではこの範囲を対象とした（図-1、表-1）。堤外地の範囲は国土地理院の提供する地形分類図と空中写真をGIS上で重ね合わせ、扇頂部より下流域の堤防をトレースして決定した。GISソフトはArcGIS10.5、ArcGIS Pro2.5を用いた。

(2) 研究方法

1) 堤外地における人為的自然環境の量と形成過程の把握

堤外地における過去から現在にかけての人為的自然環境の量と形成過程を把握するため、以下の作業を行った。まず、明治時代初期に作成された「第一軍管区陸地測量部二万分の一迅速即図原図」（以下、迅速図）²¹⁾に描画された堤外地の植生（土地利用）をGIS上でトレースし、現存植生が形成される以前の植生状況をGISデータ化した。明治期の地図資料は、有限な資源を有効に活用しようとした近世のシステムの名残をとらえることができるため、景観構造と人間活動の関係を考察する上で有用であるとされている²²⁾。また、上述したように関東地方の河川では江戸時代に土地利用が進んだが、明治期以降に各地で河川改修が行われ、私的な利用が制限されるようになった。そのため、明治初期の地図を用いることで堤外地において最も土地利用が盛んであった時代の空間状況を把握できる。なお、荒川下流部は大規模な河川改修により従来の河川と全く異なる場所に放水路が造成されたため、放水路完成以降に最も土地利用が進んだ1945年前後²³⁾の地形図と空中写真²⁴⁾を用いて同様の作業を行った。現在の植生については、環境省生物多様性センターの提供する2万5千分の1現存植生図（第6回・第7回自然環境保全基礎調査により作成）を利用した。

次に、各河川の堤外地を100m四方のメッシュに区切り、各メッシュに占める植生のうち最大面積の地目を代表させてメッシュごとの過去と現在の植生を決定した。この際、堤防や堤内地の植

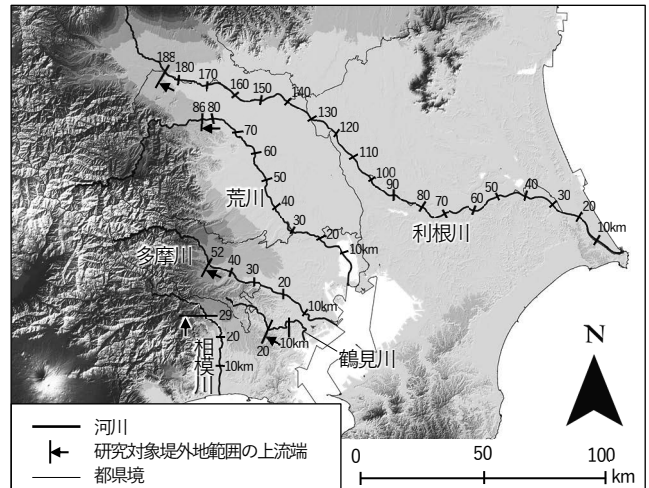


図-1 対象地域

表-1 研究対象範囲の概況

河川名	研究対象範囲	主要地点川幅*	平均河床勾配*
利根川	河口～約188 km地点	約550-1000m	約1/470-1/9,000
荒川	河口～約86 km地点	約510-2500m	約1/400-1/10,000
多摩川	河口～約52 km地点	約340-620m	約1/200-1/1,500
鶴見川	河口～約20 km地点	約90-130m	約1/250-1/1,000
相模川	河口～約29 km地点	約410-630m	約1/500-1/2,700

*各河川の水系別河川整備基本計画より引用

生をメッシュに含むことがないよう、メッシュ化された堤外地の範囲を堤防線で切り取り、堤外地のみの植生を評価できるようにした。また、流路部分の水域はあらかじめ面積から除いた。

その上で、堤外地における人為的自然環境の抽出を行った。環境省による里地里山地域の評価²⁵⁾では、現存植生図の植生自然度²⁶⁾が2・3の農耕地と4・5の二次草原、7・8の二次林を里地里山環境としている。また、河川本来の植生と代償植生を6段階に区分し、河川植生に特化した植生区分である「河川の自然性区分」が山根らにより開発されている^{27) 28)}。本研究では、これらを踏まえ、現在の植生において植生自然度が2・3の農耕地と4・5の二次草原、7・8の二次林、河川の自然性区分において1, 2, 3の代償植生および人為植生を人為的自然環境とした。過去の植生については、どこまで人為的圧力を受けたものなのかを厳密に判断することが難しい。しかし、迅速図の製図方法を記載した『兵要測量軌典』²⁹⁾とその補完資料『偵察録』³⁰⁾を用いて迅速図上の植生記号の解明を試みた小椋^{31) 32) 33)}によれば、迅速図で「荒蕪地」（ススキ草原が多い）、「牧場或草地」、「撲叢」（柴草地）とされている山が『偵察録』や同時代の他資料において「近村ノ秣場」や「草地撲叢山ハ早春年々焼悉（やきつく）シ肥灰トナシ…」、「秣場」、「秣野」等として利用されている記載があること、当時関東地方に多かったマツやクヌギ、ナラ等の森林や落葉が建築用材や薪炭、燃料として活用されていたこと、また、水辺植生は河川の氾濫を受けるため陸域植生とは異なる環境にあるものの、水辺の草を秣とする例や「葭（あし）刈取等ノ入會」があったことなどから、水辺の低地植生にも人為的影響が及ぶものがあると述べられている。上記既往研究や資料の記述を踏まえ、表-2に示す過去の植生のうち、x. 建築物とxi及びxiiの自然地目を除く凡例を人為的自然環境に分類した。

以上を踏まえ、各メッシュの過去と現在の植生を「植生タイプ」として類型化した（表-2）。過去の植生は、『兵要測量軌典』に示された迅速図の製図方法と既往研究^{31) 32) 33)}により示された土地利用区分を諸元とし、地図上に記載された植生を現代の植生に整合させて分類した³⁴⁾。現存植生は、河川水辺の国勢調査における植物群落の分類を基準にした³⁴⁾。これらの作業をすべてのメッシュで行い、各メッシュの過去から現在にかけての植生タイプの変化を明らかにし、人為的自然環境の形成過程を把握した。

表-2 対象地域における植生の分類と過去と現在の植生タイプ

過去の植生分類 (迅速図上の凡例)	現在の植生分類					植生タイプ
	植生分類	環境省 植生自然度	河川の 自然性区分	河川水辺の国勢調査における 植物群落の基本番号と分類	人為的 自然環境	
1. 湿地	塩沼地植生	10	5	03 塩沼植物群落		草本主体型
	河川一年生草本群落(タウコギクラス等)	5	4	05 一年生草本群落	●	
	路傍・空地雑草群落	4	2		●	
	カワラハハコ・ヨモギ群団	10	5	06 多年生広葉草本群落		
	ミソソバ・ヨシ群落	5	5		●	
	ヨシクラス	10	5	07 単子葉草本群落		
	ツルヨシ群集	10	5			
	オギ群集	10	5	08 単子葉草本群落		
	河川砂礫地外来草本群落	2	2		●	
	チガヤ・ススキ群落	5	3		●	
	アスマネザサ・ススキ群集	5	3	10 単子葉草本群落	●	
	ススキ群団(VII)	5	3		●	
—	放棄畑/水田雑草群落	4	3		●	
	伐採跡地群落(V) (VII)	4	3	30 草本群落または低木林	●	草本もしくは 木本主体型
3. 荒 ³⁹⁾	低木群落	6	4	13 その他の低木林		木本主体型
	クス群落	5	4		●	
	ヤナギ低木/高木群落(VI)	9	5	11 ヤナギ低木林/12 ヤナギ高木林		
	クヌギ・コナラ群集	7	4		●	
	クリ・コナラ群集	7	4		●	
	クヌギ群落(VI)	9	4			
	ハンノキ群落(VI)	9	4			
	ムクノキ・エノキ群落	9	5	14 落葉広葉樹林		
	イノデ・タブノキ群集	9	5			
	アカシデ・イヌシデ群落(VII)	7	4		●	
	ミズキ群落	7	4		●	
	オニグルミ群落(V)	7	5		●	
	ニセアカシア群落	3	3		●	
4. 柳 樺 檜 桐 松 栲	シラカシ群集	9	5			
	ケヤキ・シラカシ群落	7	5	16 常緑広葉樹林	●	
	シイ・カシ二次林	8	3		●	
	スギ・ヒノキ・サワラ植林	6	3	19 植林地 (スギ・ヒノキ)	●	
	クロマツ植林	6	3		●	
	アカマツ植林	6	3	20 植林地 (その他)	●	
	その他植林	6	3		●	
	残存・植栽樹群地	3	3	13 その他の低木林 20 植林地 (その他)	●	
5. 竹	モウソウチク林	3	3	18 植林地 (竹林)	●	
	竹林	3	3		●	
6. 桑 桃 梅 梨 棕	果樹園	3	1	21 果樹園	●	開墾型
7. 畑	畑雑草群落	2	1	22 畑	●	
8. 水田, 田	水田雑草群落	2	1	23 水田	●	
9. 牧	牧草地	2	1	24 人工草地	●	開発型
	ゴルフ場・芝地	4	0		●	
	残存・植栽樹群をもった公園, 墓地等	3	0	25 グラウンドなど	●	
	造成地	1	0			
10. 建築物	市街地	1	0	26 人工構造物	●	
	緑の多い住宅地	2	0			
	工場地帯	1	0			
11. 砂, 礫, 泥	自然裸地	—	5	27 自然裸地		自然地目型
12. 水域	開放水域	—	—	28 開放水面		

*過去の植生は10.~12. (建築物/砂, 礫, 泥/水域)を除く1.~9.の凡例を人為的自然環境に分類した。

*河川の自然性区分 (0~5) 0:人工構造物 1:人為植生 2:代償植生(外来植生, 退行遷移の結果生じた在来植生) 3:代償植生(二次草地, 植林) 4:自然植生(河川の先駆植生, 河川本来以外の植生) 5:自然植生(河川本来の植生, 自然裸地)

*環境省統一凡例 (1/2.5万植生図)の植生自然度²⁹⁾および山根ら(2016)²⁷⁾に加筆して作成。

2) 堤外地における人為的自然環境のモザイク性評価

これまで行われた人為的自然環境の評価事例として、上述の環境省による里地里山地域の抽出²⁹⁾では、現存植生図と3次メッシュ(1km四方)を用い、メッシュ内に農地、二次草原、二次林を2種類以上かつ45%以上含むメッシュを「里地里山メッシュ」としている。また、Kadoyaら³⁰⁾は、標準土地利用メッシュを用いて農業ランドスケープの生物多様性評価を行い、Satoyama Indexとして里地里山指標の地図化を行っている。本研究ではこれらの既往研究を踏まえ、堤外地における人為的自然環境の土地利用モザイク性を評価するため以下の作業を行った。

まず、モザイク性評価の基準範囲を設定した。環境省やKadoyaらの研究と同様に1km四方の3次メッシュを基準範囲にしようとしたが、3次メッシュは堤内地の植生を含んだ評価となり、堤外地の環境を適切に評価できない。そこで、国土院の提供する地形分類図を用いて、1kmの河川距離標ごとに堤外地を区切り、1km²前後のエリアを作成して基準範囲とした。

次に、環境省による「里地里山メッシュ」の抽出手法を援用して、

上述の手順により分類された人為的自然環境を2種類以上かつ45%以上含む「モザイク土地利用エリア」を抽出した。

3. 結果と考察

(1) 人為的自然環境の量

堤外地に人為的自然環境がどの程度存在するかを明らかにした。対象5河川の堤外地を100m四方のメッシュに区切ったところ、全メッシュ数は30240メッシュであった。また、そのうち人為的自然環境として抽出されたメッシュ(以下、人為的自然環境メッシュ)は13628メッシュであり、堤外地のうち45.1%が人為的自然環境であることがわかった(図-2)。さらに、過去と現在の植生を「植生タイプ」として類型化したところ、「草本主体型」、「草本もしくは木本主体型」、「木本主体型」、「開墾型」、「開発型」、「自然地目型」の6タイプに分類できた(表-2)。

具体的な植生タイプの分類は以下の通りである。迅速図における湿地、蘆(芦, 葭, 葦), 茅(萱, 菰), 草等の植生と、現在の草本群落を「草本主体型」に、迅速図で松, 檜, 桐等の名称が記され

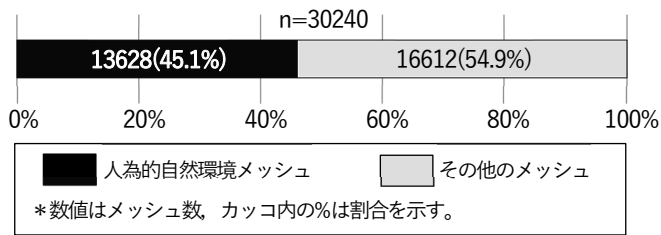


図-2 全メッシュに占める人為的自然環境メッシュの割合

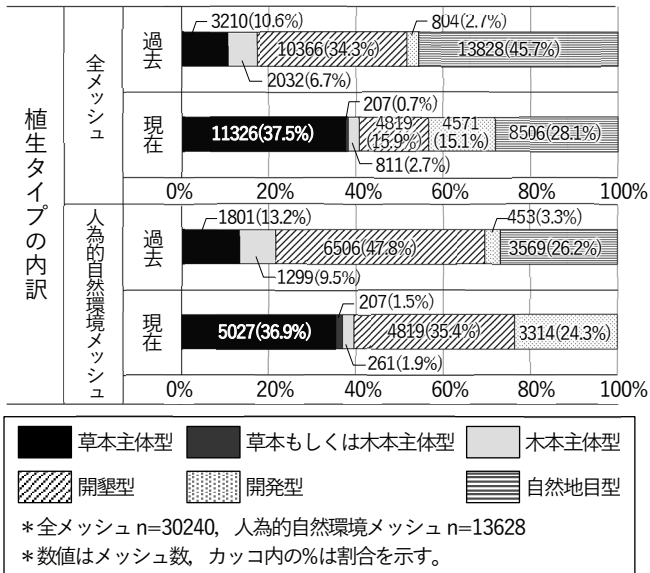


図-3 全メッシュと人為的自然環境メッシュにおける現在と過去の植生タイプの内訳

た樹林地および現存植生で木本層に分類される植生を「木本主体型」とした³⁶⁾。また、迅速図の畑、田(水田)、桑、桃、牧と、現存植生の農地と人工草地を「開墾型」、集落等の建築物やゴルフ場、公園等の人工施設を「開発型」、自然裸地と開放水域からなる砂地、砂礫地、水域等の地目を「自然地目型」として分類した³⁶⁾。

草本主体型植生の分類は、以下の基準に依った。過去の植生における湿地は、周辺植生と同色で彩色される「湿地」及び「沼」とした。対象地域において「湿地」は全て「草」と同色で記されており、植生のある水域と考えられるため、現在の塩沼地植生に分類した。

「草、蘆、茅、菰等」は、既往研究で草本植生であったことが示されている³³⁾ことや、GISデータの公開元機関において「樹木のない草本主体の土地利用」と説明されている³⁷⁾ことから、河川沿岸域に生育する単子葉草本に分類した。蘆(芦、葭、葦)、茅(萱)、菰についての記載方法は『兵法測量軌典』²⁹⁾には記されていないが、「草」と同じ方法で記されているため、草本主体型に分類した。

(2) 堤外地における人為的自然環境の形成過程

対象5河川の過去と現在の植生タイプの数と割合は図-3の通りであった。全メッシュにおける過去の植生タイプは、自然地目型(45.7%)、開墾型(34.3%)、草本主体型(10.6%)、木本主体型(6.7%)、開発型(2.7%)の順に多かった。また、現在の植生タイプは、草本主体型(37.5%)、自然地目型(28.1%)、開墾型(15.9%)、開発型(15.1%)の順に多かった。自然地目型と開墾型の割合が減少し、草本主体型の割合が大きく増加していることから、攪乱が減少していると考えられる。また、その要因としては河川改修により高水敷となったメッシュがあることや、流路の固定化、農耕地における土地利用の変化が考えられる。

一方で、人為的自然環境メッシュにおける過去の植生タイプは、開墾型(47.8%)、自然地目型(26.2%)、草本主体型(13.2%)、木本主体型(9.5%)、開発型(3.3%)の順に多かった。また、現在の

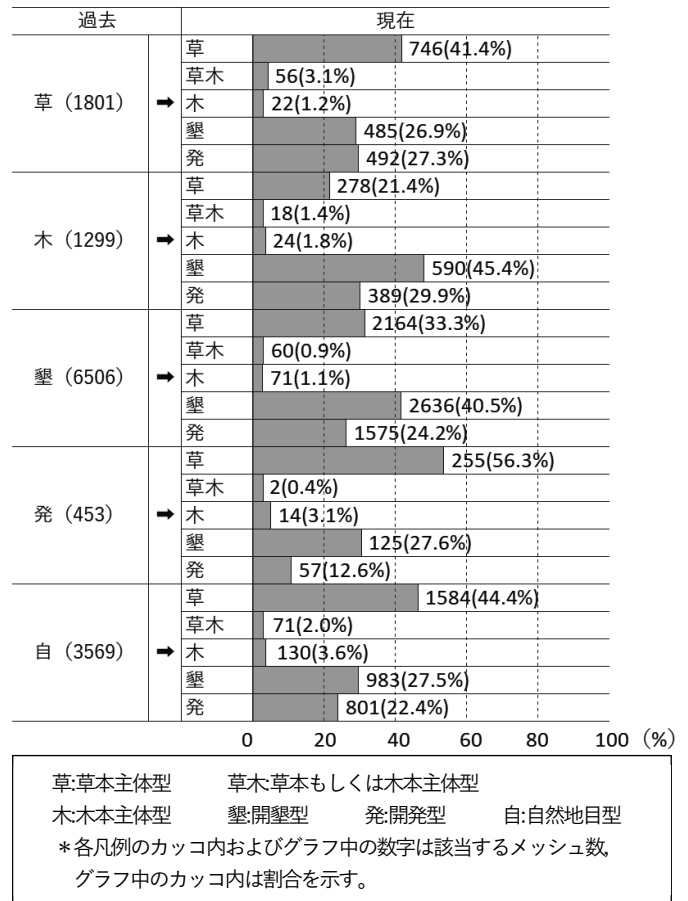


図-4 人為的自然環境メッシュにおける植生タイプの変化

植生タイプは、草本主体型(36.9%)、開墾型(35.4%)、開発型(24.3%)、木本主体型(1.9%)、草本もしくは木本主体型(1.5%)であった。このことから、全メッシュにおける変化と同様に、人為的自然環境メッシュでも流水による攪乱の減少や農耕地の土地利用転換が要因となり、草本主体型が増加していると考えられる。また、人為的自然環境メッシュで開発型が大幅に増加していることから、ゴルフ場や公園等が整備されたことがわかる。

さらに、人為的自然環境メッシュにおける過去から現在にかけての植生タイプの変化を調査したところ、過去の全ての植生タイプで草本主体型、開墾型、開発型に変化したメッシュが90%以上を占めた(図-4)。その内訳をみると、過去に草本主体型、開発型、自然地目型の植生タイプであったメッシュは草本主体型に変化したメッシュが最多であり、木本主体型と開発型は開墾型に変化したメッシュが最多であった。このことは、上述した自然地目型の草本主体型への変化と耕作地の増加により説明できるが、草本主体型は過去と現在で植生の内容が変化している可能性がある。草本主体型に区分される植生は、過去には茅(萱:115メッシュ)、草(628メッシュ)、蘆(芦、葭、葦:226メッシュ)、菰(62メッシュ)、湿地(260メッシュ)等の湿生植生であった。しかし、現存植生で人為的自然環境に分類される種は、水際部に生育するヨシ、オギや砂礫地に生育する河畔植生ではなく、ススキやチガヤ等の陸域植生である(表-2)。そのため、人為的自然環境メッシュの草本主体型植生は、その内容が変化していると考えられる。

(3) モザイク土地利用エリアの把握

5河川の堤外地を河川距離標に基づき1kmごとにエリア分けしたところ、合計375個のエリアを作成できた。また、環境省による既往研究²⁵⁾を参考に、人為的自然環境を2種類以上、かつエリア面積の45%以上を含む「モザイク土地利用エリア」を抽出したところ、219エリア(58.4%)が抽出された(図-5)。

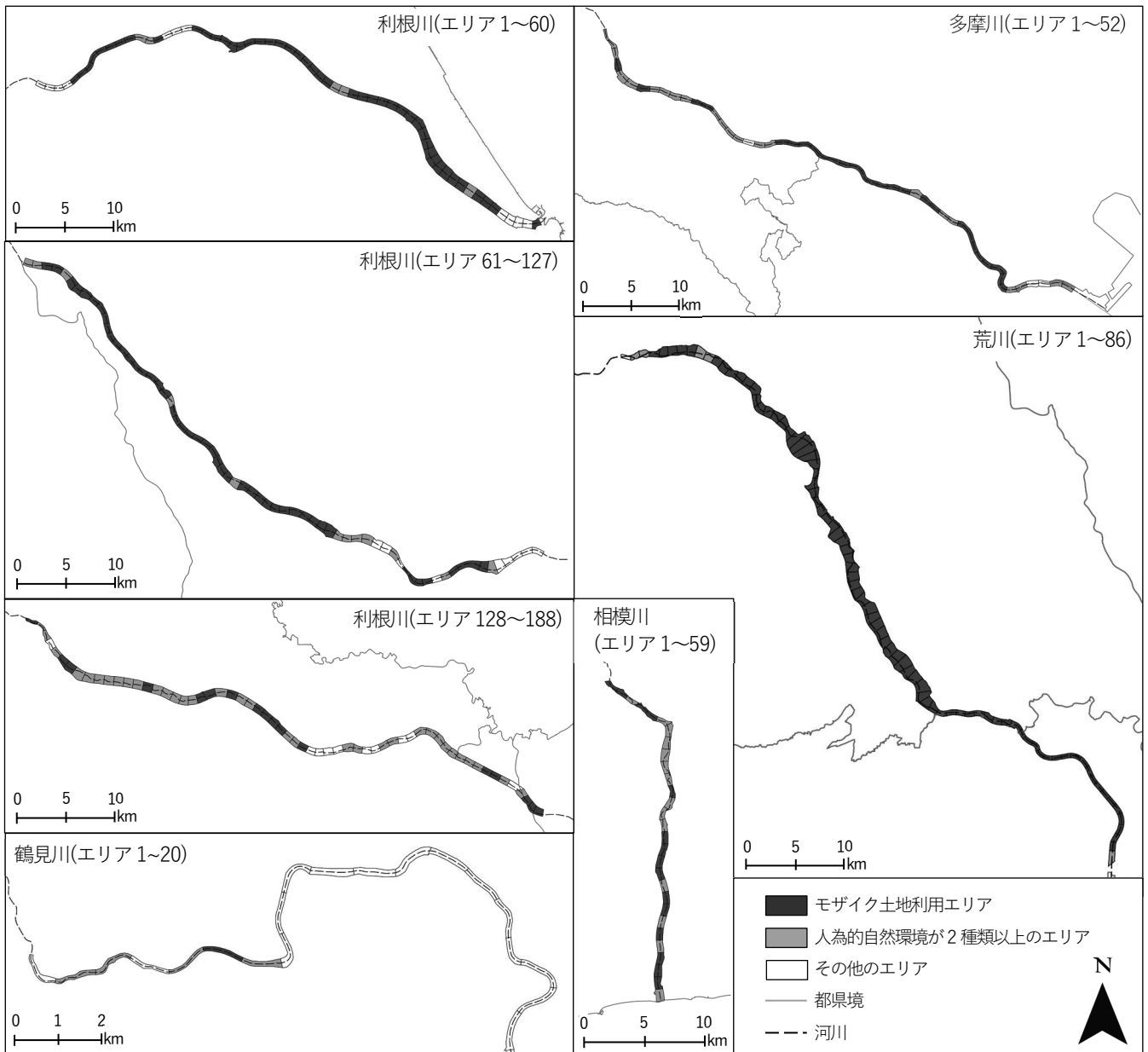


図-5 対象5河川の堤外地におけるモザイク土地利用エリアの分布

各河川におけるモザイク土地利用エリアの数と特徴は以下の通りであった。利根川では全188エリアのうち99エリア(52.7%)、荒川では全86エリアのうち78エリア(90.7%)、多摩川では全52エリアのうち26エリア(50.0%)、鶴見川では全20エリアのうち1エリア(5.0%)、相模川では全29エリアのうち15エリア(51.7%)がそれぞれモザイク土地利用として抽出された。また、モザイク土地利用エリアには抽出されなかったものの、エリア内に人為的自然環境を2種類以上含むエリアはモザイク土地利用エリアと連続性があるものが多く、堤外地の人為的自然環境はある程度まとまって存在していることがわかった。なお、鶴見川のモザイク土地利用エリアが少ない理由としては、鶴見川が河川改修により掘込構造の都市河川となっており、現在では堤外地の空間利用がなされていないことや、流路が固定されているために流水による攪乱の影響度に差異が少ないためであると考えられる。また、本研究では河川を1km延長ごとにエリア分割をしているため、地点ごとに川幅が異なり生成される各エリアの面積もそれぞれ異なる。鶴見川は、上記の河川構造による影響のほか、川幅が狭くエリアの面積が狭いため複数の植生種が出現しなかった可能性もある。

4. 総合考察

以上の分析の結果、人為的自然環境を基盤に成り立つ堤外地の社会生態学的生産ランドスケープについて以下の示唆が得られた。

(1) 堤外地における社会生態学的生産ランドスケープの特性

里地里山地域では、集落、耕作地、焼畑、採草地、陰伐地、茅場、薪炭林、植林地などがモザイク状に立地することが明らかになってきた³⁸⁾。これまで河川を対象にした研究は行われてこなかったが、本研究の調査の結果、5河川の堤外地において45.1%の人為的自然環境メッシュがあり、そのうち草本主体型、開墾型、開発型の3種が96%を占めていることがわかった。このことから、堤外地にはモザイク状土地利用からなる里地里山地域と同質の社会生態学的生産ランドスケープが形成されているといえる。また、堤外地は出水による攪乱が発生する環境下にあり、このような河川特有の自然攪乱がもたらす微細な立地環境の差異が複数種の土地利用を生成する要因になっていると考えられる。

一方で、鶴見川においてモザイク土地利用エリアが少なかつたように、面的利用が可能な築堤構造の河川と異なり、都市河川などの掘込構造の河川では、空間利用がなされず人為的自然環境は

出現しにくいと考えられる。

(2) 社会生態学的生産ランドスケープとしての堤外地の変化

図-3 で示した堤外地の過去の植生タイプから、堤外地には自然地目の上に農地を主体とする生産空間が成立していたことが示唆される。従来の里地里山地域では、産業構造の変化に伴い住民の地域資源利用・土地利用の形態が変化し、ランドスケープも変化してきたとされている^{38, 39)}。堤外地でも草地や樹林地が自然資源の採集地として利用されてきたことが明らかにされており^{10, 14, 40)}、図-3において、現在までに草本主体型のメッシュが大きく増加していることから、堤外地でも人の管理停止がランドスケープの変化要因のひとつになっていると考えられる。

また、河川環境の変化要因として、ダムや堰といった河川構造物の建設による洪水攪乱や砂礫供給の減少が指摘されている^{40, 41)}。前述した河川改修による陸域の増加や攪乱の減少とあわせ、堤外地の植生内容が変化する要因のひとつになっていると考えられる。

さらに、堤外地には一定数の私有地が今日も存在している。全国の堤外地における私有地率は13%程度である⁴²⁾が、荒川や千曲川など、1本の河川単位でみると私有地が50%以上を占める河川も存在する^{43, 44)}。農地や牧草地、かつての入会地などの人為的自然環境は私有地に成立している場合が多いため⁴²⁾、河川改修やそれに伴う私有地の移転、ゴルフ場や公園等への土地利用の転換といった河川空間の改変により、堤外地の社会生態学的生産ランドスケープが今後大きく変化する可能性がある。

(3) 河川空間の定量評価における研究方法上の課題と可能性

本研究では、堤外地における人為的自然環境の評価を試みたが、堤外地は流水による自然攪乱が発生する環境であり、堤外地の被攪乱環境が人為的要因と自然的要因のどちらに起因するものかを厳密に判断することが難しい。より厳密な評価を行うためには、人々の土地への具体的な介入方法や冠水頻度等の経年データも踏まえたうえで、地目分類を行う等の分析が必要である。

また、本研究ではこれまで面的空間を対象に行われてきたメッシュによる土地利用の評価を河川という線的空間に援用して行ったが、分析過程において、堤内の要素を含まないようにするために半端なメッシュが生成される点や、最大面積の異なるエリアが生じる点に方法論上の課題がみられた。

一方で、具体的な面積ではなく面積の割合を用いたり、水域をあらかじめ除いたうえで数値を扱うといった操作により、河川空間の陸域に焦点を当てた定量評価を行うことができた。また、河川の微地形や冠水頻度、土地所有状況等の情報をさらに重ね合わせることで、より詳細な河川空間の実態把握ができると考えられる。

5. おわりに

従来研究が行われてきた堤内の里地里山地域では、人と自然の相互作用により形成されてきた社会生態学的生産ランドスケープの維持・保全に向けた取組みが進展しているが、河川においてはまだまだその手法や制度は確立されていない。河川と地域社会の関係が課題となる今日、堤外地の社会生態学的生産ランドスケープを河川の空間的特徴のひとつととらえ、それも含めて河川管理のあり方を考えていく必要がある。

また、堤外地は堤内地を水害から守るために既存の生活・生産空間の上に造成された治水施設でもある。堤外地の土地利用の変化により洪水流の流下阻害となる危険性もあることから、河川環境と治水安全性の双方を維持できる河川管理手法を確立することが不可欠である。人為的自然環境と治水との関連については本研究では言及できなかったため、今後の課題としたい。

補注及び引用文献

1) The International Partnership for the Satoyama Initiative (2010): PARIS D

ECLARATION ON THE "SATOYAMA INITIATIVE", Annex.1
2) プレック研究所(2009): 重要里地里山選定等委託業務報告書 上巻: 環境省, pp491
3) プレック研究所(2009): 重要里地里山選定等委託業務報告書 下巻: 環境省, pp362
4) 農林水産省(2016): 世界農業遺産マップレット, 12pp- https://www.maff.go.jp/nousin/kanta/attach/pdf/giahs_1-87.pdf > 2020年8月17日更新, 2020年9月3日閲覧
5) Gulay Cetinkaya Ciftcioglu(2018): Revealing major terrestrial and marine species-based provisioning ecosystem services provided by the socioecological production landscapes and seascapes of Lefke Region in North Cyprus: Environment, Development and Sustainability volume 20, 197-221
6) 神山千穂・橋本輝・香坂玲・齊藤修(2016): 社会生態学的生産ランドスケープにおける生態系サービス間のシナジーとトレードオフ解析: 石川県下の基礎自治体を事例として: 土木学会論文集 G(環境)72(G), 289-297
7) Hongyan Gu・Suneetha M. Subramanian(2014): Drivers of Change in Socio-Ecological Production Landscapes: Implications for Better Management: Ecology and Society 19 (1), ページ番号なし
8) 鳥越浩之・嘉田由紀子・陣内秀信・沖大幹(2006): 里川の可能性-利水・治水・守水を共有する- 新曜社, 280pp
9) 里川という用語の提唱者である鳥越は、わが国で概念化されている「かわ」はカワ、川、河の3種類があり、大川に当ってはまる河はあまりにも大きいため人間の日常生活領域に入りにくく、里川の範疇に入りにくいと述べている⁴⁵⁾。しかし、本文中で述べた堤外地の歴史的経緯を踏まえると、大川の堤外地においても人間の生活・生業に伴う土地利用システムが確立されてきたと考えられる。
10) 大石学(1996): 享保改革の地域政策: 吉川公文書館, 322pp
11) 大石学(1980): 享保改革期における流作場開発政策と村落-下利根川流域野木崎村を中心に: 徳川林政史研究所研究紀要(昭和54年度), 476-518
12) 松尾公誠(1987): 享保改革末期の流作場新田検地について: 歴史手帳 9(1), 23-32
13) 磯谷有紀・橋詰直道(2011): 河川改修に伴う川中流域における堤外地集落の移転: 駒澤地理 47, 57-81
14) 矢澤慶子・古谷勝則(2018): 埼玉県旧大森村の荒川における入会地の土地利用からみる堤外地の社会的役割の変化, ランドスケープ研究 82(5), 557-562
15) 吉田和幸(1987): 千曲川沿岸における地権慣行の地理学的研究-長野県小布施町山王島集落の事例-: 新地理 35(1), 1-13
16) 例えば生態学の分野では, Forman R.T.T.・Godron M. (1986): Landscape Ecology: John Wiley and Sons Ltd., 146-155 が著名である。また, 歴史学においても橋本道範(2009): 日本中世における水辺の環境と生業-河川と湖沼の漁撈から-: 史林 92(1), 4-35 などがある。
17) Lansley A.G.(1923): Practical Plant Ecology, George Allen & Unwill, 42
18) 環境省(2016): 重要里地里山500リーフレット, <<https://www.env.go.jp/nature/satoyama/pamph/leaflet/0322s.pdf>> 2018年4月3日更新, 2020年9月4日閲覧
19) 農林水産省: 美の里づくりガイドライン, 46, <<https://www.maff.go.jp/nousin/soutyobinოსათოგაიდორაინ/046p055s3s2.pdf>> 2019年4月13日更新, 2020年9月4日閲覧
20) 大澤雅彦(2005): 植物群落モニタリングのすすめ 自然保護に活かす 植物群落レトリデータブック: 文一総合出版, 29-30
21) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構が提供する同地図を ArcGIS 上で表示させて用いた。
22) 藤原道則(2005): 景観形成プロセス解明の起点としての明治期の景観構造特集にあたって: 景観生態学 9(2), 1-2
23) 荒川放水路は地味買収により新設された河川であり堤外地に私有地が存在しないが、第二次世界大戦による食糧難に伴い食糧確保のための耕作が行われた。
24) 使用した地研図と空中写真(以下引用)。「2万5千分の1地研図」[赤羽], 「草加」[東京西部], 「東京南部」(以上1945年部分修正), 「東京首都」(1947資料修正) [空中写真: 整理番号-コース番号-写真番号] USA-M380-30, USA-M504+64, USA-M515A+97, USA-M449-193, USA-M449-101(以上1947年撮影), USA-M860-210, USA-M860-131, USA-M860-163(以上1948年撮影), USA-R3163-43(1949年撮影)
25) 環境省(2009): 里地里山保全・活用検討会議 平成20年度第3回検討会議資料, <https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/12/pdf/siry02.pdf>, 2018年4月3日更新, 2020年5月15日閲覧
26) 環境省(2016): 環境省自然環境局生物多様性センター資料 1/2.5 万植生図の新たな植生自然図について, <https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/12/pdf/siry02.pdf>, 2016年4月1日更新, 2020年5月17日閲覧
27) 山根明・服部誠二郎・内田泰三(2016): 九州の河川における植生自然区分の検討: 第47回日本緑化化学会大会研究 交流発表会要旨集, 20
28) 山根明・服部誠二郎・内田泰三(2016): 河川環境の定量評価における河川植生の類型区分に関する一考察: 日本緑化化学会誌 44(1), 151-154
29) 陸軍文庫(1881): 兵要測量軌典: 陸軍文庫, 411pp
30) 陸軍参謀本部(1986): 明治前期民間調査報告(偵察録: 柏書房(マイクロフィルム))
31) 小椋純一(2005): 人間活動と植生景観: 景観生態学 9(2), 3-11
32) 小椋純一(2010): 日本の草地の歴史を探究: 日本草地学会誌 56(3), 216-219
33) 小椋純一(1993): 明治中期における房総丘陵の植生景観: 造園雑誌 56(5), 25-30
34) 岡田昭八・前田論・松間充(2003): 河川川辺の巨勢調査における植生図凡例の統一について: リバーフロント研究報告 14, 101-108
35) Kadoya T・Washitani I (2011): The Satoyama Index: a biodiversity indicator for agricultural landscapes: Agriculture, Ecosystems and Environment 140, 20-26
36) 小椋の既往研究³⁹⁾では、荒地・砂地や砂礫地を伴う草本植生を示すものであると解釈されている。しかし、『兵法測量軌典』において低木の木本植生を示す「灌木地」や「雑樹」と同様の彩色方法で製図するよう指定されていることや、草本層は「草」等の凡例により記載されることから、「木本主体型」として分類した。
37) 農研機構農業環境変動研究センター: 歴史的農業環境調査システム, <https://habs.de.affrc.go.jp/habs_faqs.html> 2018年9月12日更新, 2020年8月20日閲覧
38) 深野功輔・大住克博(2001): 里山林の土地利用および管理手法とランドスケープ構造: 国際景観生態学日本支部会報 6(1), 25-29
39) 堀内新吾・深野功輔・奥敬一・森本幸治(2006): 明治後期の日記にみる滋賀県西部の里山ランドスケープにおける山林資源利用のパターン: ランドスケープ研究 69(5), 705-710
40) 大石哲也・天野邦彦(2009): 人的利用の変化が河川植生に及ぼす影響: 土木技術資料 51(1), 42-47
41) 李參熙・山本晃一・島谷幸宏・菅場祐一(1996): 多摩川扇状地河川部の河内植生分布の変化とその変化要因との関連性: 環境システム研究 24, 26-33
42) 国土交通省(2004): 社会資本審議会河川分科会第12回資料 2, pp2-1, <https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/12/pdf/siry02.pdf>, 2020年10月4日更新, 2020年7月27日閲覧
43) 国土交通省(2020): 荒川上流河川事務所ホームページ 荒川の土地利用 <<https://www.ktr.mlit.go.jp/arajo/arajo00027.html>>, 2020年5月12日更新, 2020年7月12日閲覧
44) 国土交通省千曲川河川事務所(2018): 千曲川だより, <<http://www.hrr.mlit.go.jp/chikuma/news/kawadayori/300807shuzai/index.html>>, 2012年12月18日更新, 2020年7月12日閲覧
45) 鳥越浩之(2011): 里川の意味と価値: 環境技術 40(8), 23

(2020.9.26受付, 2021.3.30受理)