

河道の物理環境にตอบสนองした植生変化予測

佐藤信男, 遠藤希実 (国土交通省 酒田河川国道事務所), 田頭直樹 ((株)建設技術研究所)

キーワード: 物理環境, 植生予測, 樹林化

1. はじめに

近年、多くの河川において、河道内の樹林化・礫河原の減少・外来種の繁茂など、かつての河川では見られなかった現象がおきている。これらの要因の一つとして、植生が立地している河道内の物理環境の変化が考えられる。河道内の物理環境と植生との関係を整理し、物理環境の変化にตอบสนองした植生を把握することで、より効果的な河川計画・維持管理が可能となる。

2. 検討の背景

2.1 対象河川の概要

赤川は、山形県の北西部に位置し、その源を山形・新潟県境の朝日山系以東岳(標高1,771m)に発し、酒田市南部の庄内砂丘を開削した放水路より日本海に注ぐ一級河川である。

- ・幹線流路延長: 70km
- ・流域面積: 857km²
- ・流域内人口: 約 11 万人
- ・計画高水流量: 3000m³/s(熊出地点)

2.2 検討の背景と目的

赤川においては、下流部において流下能力が不足しており、平成 11 年度より、洪水を安全に流下させるよう河道掘削事業(高水敷の切下げ)が進められている。既に一部の区間では高水敷掘削が実施されている。

本検討は、効率的な河道の維持管理を行うため、掘削後の河道の物理環境にตอบสนองした植生



変化予測手法の開発と樹林化のプロセスを把握することを目的とした。

3. 植生変化予測

3.1 検討フロー

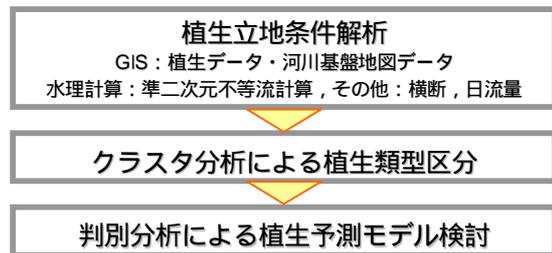


図1 植生変化予測検討フロー

3.2 植生立地条件解析

a) 解析イメージ

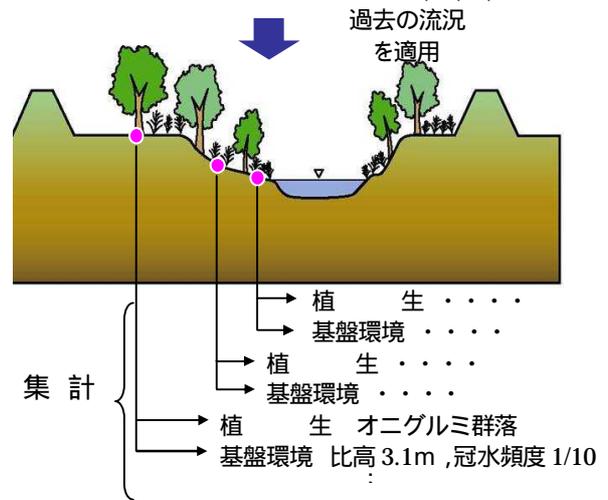
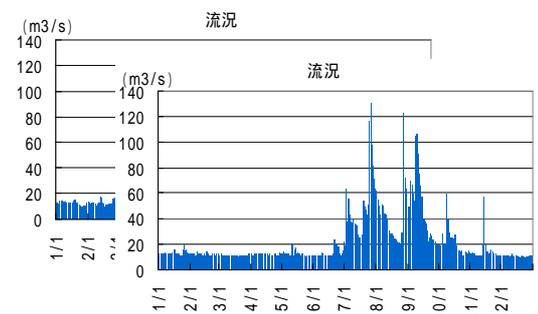


図2 解析イメージ

b) 解析手法

- ・定期横断測線沿いに、5m 間隔で情報抽出地点を設定

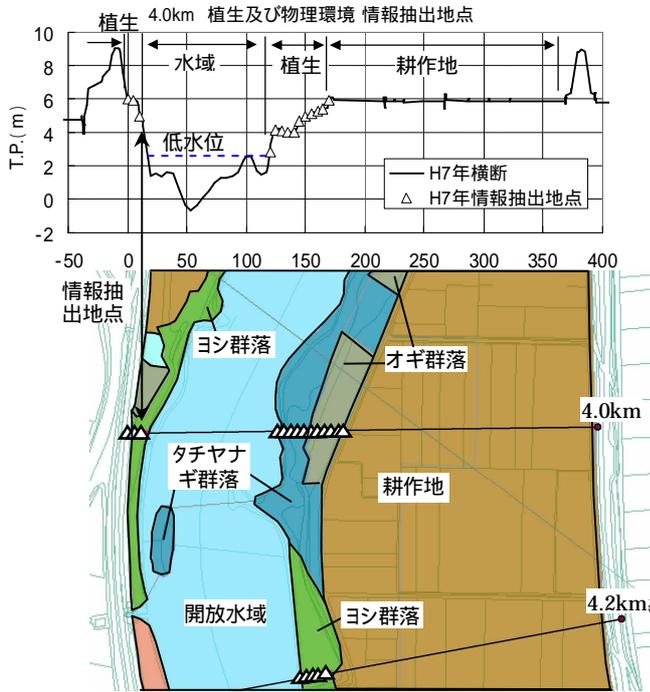


図3 情報抽出点設定

- ・各地点の植生と物理環境（比高、水際線からの距離、冠水頻度、摩擦速度）を横断面図、不等流計算結果（横断別HQ）、過去10カ年の日流量、植生図等から整理

状態	指標
日常的な状態	比高
	水際線からの距離
洪水による攪乱	冠水頻度
	摩擦速度

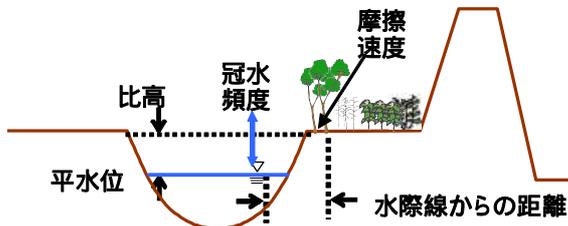


図4 物理環境指標のイメージ

3.3 植生の類型化

類似した物理環境を有する植生をクラスター分析で類型化したものを植生類型区分として整理した。さらにそれらを攪乱帯～安定帯までに分類した。

	セグメント2-2(掘削)	セグメント2-2(非掘削)	セグメント2-1		
攪乱帯	自然裸地タイプ 自然裸地	162	自然裸地タイプ ツルヨシ群落 自然裸地	116	
	オオイスダデタイプ オオイスダデ・オオクサキ群	182		63	
	ヨシタイプ サンカクイ・コガマ群落	272		52	
	タチヤナギ群落(低木林)	85			
	ヨシ群落	192			
河畔林帯		ヤナギタイプ オオイスダデ・オオクサキ群落 タチヤナギ群落(低木林)	536	310	
			74 462	38 272	
不安定帯		ヨシタイプ オギ群落 ススキ群落 ヨシ群落 メヒシバ・エノログサ群落 オニグルミ群落 カナムグラ群落	727	434	
			164 39 380 54 42 48	74 155 83 62 60	
	安定帯		チガヤタイプ セイタカアワダチソウ群落 チガヤ群落 ヨモギ・メドハギ群落	251	311
				80 108 63	47 31 129
					104

：伐採後、再植林化が懸念される樹林
：その他の樹林
数字はデータ数(出現頻度)を示す

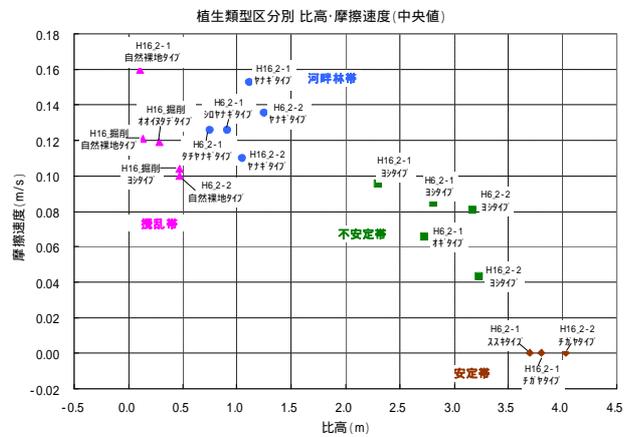


図5 植生類型区分結果

3.4 植生予測モデル

a) 仕様

- ・植生予測モデル開発には、多変量解析の一つである判別分析を使用
- ・既掘削箇所（掘削より数年が経過）および未掘削箇所のデータ別にモデル作成
- ・データの半数でモデル構築、残り半数で検証

項目	内容
手法	判別分析
従属変数(目的変数)	植生類型区分
独立変数(説明変数)	比高、水際線からの距離、冠水頻度、摩擦速度

予測モデル	使用データ
掘削直後	既掘削箇所
遷移後	未掘削箇所

b) 予測モデルの概要

- ・正準判別関数により分類
- ・予測地点 A の物理環境から正準判別関数の値（下記例では Z1, Z2）を計算し、最も重心に近い植生類型区分に分類

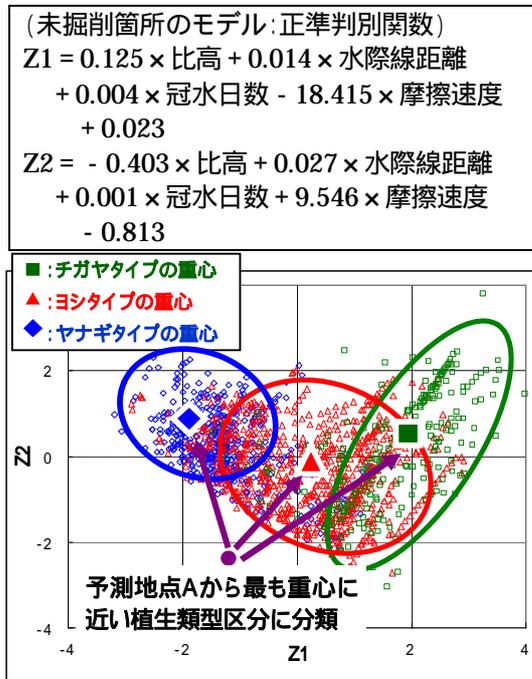


図6 正準判別関数による分類

c) 予測モデルの検証

- ・既掘削区間全体では約6割、約7割の適中率であった。
- ・既掘削区間は遷移中であり攪乱の影響を強く受けている箇所の予測精度が低い。
- ・未掘削区間も中間的な立地条件を示すヨシタイプの判別精度が低い。

既掘削区間		予想された植生類型区分		
分類	H16植生類型区分	自然裸地タイプ	オオイヌタデタイプ	ヨシタイプ
H16植生モデル作成に用いたデータ	自然裸地タイプ	49.4%	35.8%	14.8%
	オオイヌタデタイプ	28.6%	34.1%	37.4%
	ヨシタイプ	4.4%	19.9%	75.7%
	合計	23.4%	28.2%	48.4%
H16植生モデル検証に用いたデータ	自然裸地タイプ	49.4%	32.1%	18.5%
	オオイヌタデタイプ	20.9%	42.9%	36.3%
	ヨシタイプ	5.9%	21.3%	72.8%
	合計	21.8%	30.5%	47.7%

未掘削区間		予想された植生類型区分		
分類	H16植生類型区分	タチヤナギタイプ	ヨシタイプ	チガヤタイプ
H16植生モデル作成に用いたデータ	タチヤナギタイプ	86.3%	13.3%	0.4%
	ヨシタイプ	24.8%	56.3%	18.9%
	チガヤタイプ	2.5%	28.7%	68.9%
	合計	42.1%	36.9%	20.9%
H16植生モデル検証に用いたデータ	タチヤナギタイプ	86.3%	13.7%	0.0%
	ヨシタイプ	26.0%	54.2%	19.8%
	チガヤタイプ	2.5%	36.9%	60.7%
	合計	42.7%	37.4%	19.9%

図7 予測モデルの的中率

d) 将来予測結果

- ・湾曲部で水際から少し離れた箇所では、ヨシタイプやチガヤタイプのような草地となると予測された。
- ・掘削箇所の水際は、遷移後タチヤナギタイプになると予測された。

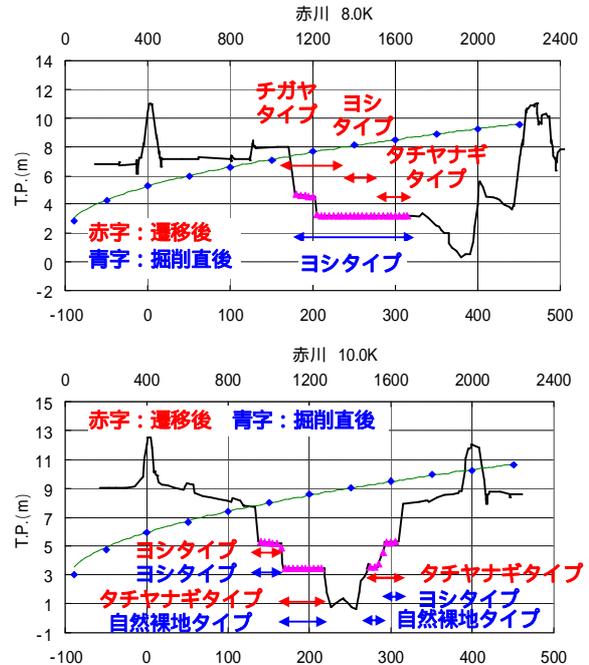


図8 予測結果

4. 樹林化プロセスの把握

4.1 未掘削区間の植生遷移

未掘削区間の平成6年と平成16年の植生図を10m×10mのラスタデータに変換し、それらを比較して、以下の事項を把握した。

- ・ヤナギ林の7割は10年後も維持される
- ・ヤナギ林以外ではヨシ群落の変化率・寄与率が高い。

H6植生	H16植生			合計	ヤナギ林	
	非樹林自然系植生	ヤナギ林	その他樹林		変化率	寄与率
非ヨシ群落自然系植生	2487	743	101	3331	22.3%	6.4%
ヨシ群落	1860	1117	91	3068	36.4%	9.6%
ヤナギ林	699	1818	91	2608	69.7%	15.6%
人為改変地	1672	337	62	2071	16.3%	2.9%
開放水面	169	367	4	540	68.0%	3.2%
合計	6887	4382	349	11618	37.7%	37.7%

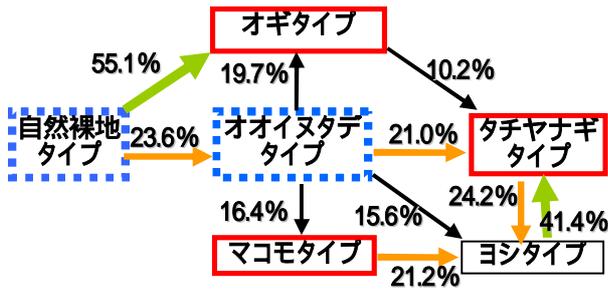
変化率 = H6 ヤナギ林面積 / H16 植生面積

寄与率 = H6 ヤナギ林面積 / 対象植生全面積

4.2 既掘削区間の植生遷移

既掘削区間の平成16年と平成18年の植生図を5m×5mのラスターデータに変換し、それらを比較して、以下の事項を把握した。

- ・タチヤナギは極相と位置付けられ、タチヤナギの7割は遷移しない。
- ・ヨシからタチヤナギに遷移する割合が多い。



H16植生 \ H18植生	オオイヌタデタイプ	オギタイプ	タチヤナギタイプ	マコモタイプ	ヨシタイプ	自然裸地タイプ
オオイヌタデタイプ	21.0%	19.7%	21.0%	16.4%	15.6%	6.3%
オギタイプ	1.3%	72.0%	10.2%	6.0%	9.8%	0.7%
タチヤナギタイプ	0.3%	1.0%	68.2%	5.7%	24.2%	0.5%
マコモタイプ	0.0%	0.4%	5.5%	71.6%	21.2%	1.3%
ヨシタイプ	1.6%	1.0%	41.4%	7.4%	47.4%	1.2%
自然裸地タイプ	23.6%	55.1%	4.6%	0.1%	0.4%	16.1%

図9 予測結果

5. まとめ

5.1 ヤナギ林化抑制対策の考察

タチヤナギとヨシの生育条件は類似しており、競合関係にあるため、ヨシをヤナギ林化させず維持していくことが重要となる。また、オオイヌタデおよびヨシからタチヤナギへの遷移をできる限り低減することが重要となる。そのためには、下記のような対策等が考えられる。

- ・湿地環境を創出するなど、水際の植生遷移をマコモタイプ・ヨシタイプの方向に誘導する。
- ・ヨシ群落の早期定着、タチヤナギの早期駆除により植生遷移を遅らせる。

5.1 検討結果のまとめ

物理環境に応答した植生予測モデルを提案した。

- ・植生予測では、掘削後の水際はヤナギ林に遷移すると予測された。

ヤナギやヨシ等の生育条件および遷移過程を踏まえた樹林化抑制対策を立案した。

- ・ヨシ群落の維持がヤナギの生育地拡大抑制に寄与していることを示した。

5.2 今後の課題

ヤナギ類は、一旦、樹林地を形成すると他の群落には遷移せず、そのまま固体化される傾向にあり、また、冠水・堆積にも強く生育域も広いことから掘削等により水際に伐開地が創出された場合、侵入が早いとともにヤナギ林に遷移しやすい傾向にあることがわかった。

これらを踏まえ、今後の課題としては、遷移過程をモニタリングし、予測精度の向上、予測結果の検証を行う必要がある。これらを行うためには、出水時のみならず、平常時も含めた平面的な水理量を把握していくことも重要となる。また、ヨシ群落の早期定着など、植生遷移を非樹林化へ進行させない効果的な保全対策の試行が望まれる。

参考文献

1. 「河川環境と水辺植生 - 植生の保全と管理」奥田重俊他, H8
2. 「多摩川の総合研究 - 永田地区を中心として -」河川学術研究会多摩川研究グループ, H12
3. 「河川生態環境評価法」玉井信行他, 2000年