

中部地方整備局 中部技術事務所 環境共生課 環境技術係長 新田 良彦

1 はじめに

河川環境の整備と保全を図る上で、河川における多様な生息場の保全・復元はとても重要です。そのため、多自然型川づくりとして、生物や景観に配慮した取り組みが全国の河川で盛んに行われるようになり、自然な景観の創出や河岸の復元などで優れた事例も数多く見られるようになりました。

水生生物の保全という点では、特に陸域と水域との接点である「河岸」は水生生物の産卵や休息の場として、とても重要なハビタットとして機能していることが岐阜県各務原市の(独)土木研究所自然共生研究センターの実験河川を用いた研究などで明らかにされています。

このように重要な河岸ですが、中小河川においては治水目的で止むを得ず河道改修により、河川のハビタットとしての機能が大きく低減してしまうことがあります。その後、河岸形成されずに平瀬化する場合と河岸が自然な状態で形成される場合(図-1)とに分かれてゆきますが、事前にどちらになるかを簡易なデータ入力により予測するための有効なツールがこれまでありませんでした。このツールを作成し、活用することで、より適切な河川管理に役立てることが期待できます。

本研究では、中小河川の河川特性などを調査し、河川改修後の河岸形成要因を明らかにすることで、中小河川における将来の河岸形成の有無を判別するプログラム(以降、「河岸形成予測システム」)を作成しました。

なお、本報告内では「河岸形成される」とは、洪水等により微高地が形成され、そこに植生が繁茂し、平常時において陸地化することを称しています。



図-1 河岸形成事例

2 河岸形成の要因

2.1 対象河川の選定

中小河川の河岸形成状況を把握するため、東海4県(愛知、岐阜、三重、静岡)を対象にアンケート調査を実施し、全115河川128対象地点の情報が得られ、次の基準を元に、22河川32箇所(表-1)を選出し、詳細な資料収集と現地調査を実施した。

選出基準

- ・改修区間が川幅の10倍以上
- ・横断測量成果等の基礎的資料が存在する
- ・改修前、直後の写真もしくは空中写真が存在する

現地調査は、みお筋、砂州、河岸・高水敷の発達状況を写真及びスケッチで記録し、代表的な地点で横断測量を実施した。

また 22 河川以外に、河岸形成予測システムの検証を行うため、15 河川 39 箇所を選出した。

No	河川名	調査区間	県名	河岸の形成状況		セグメント	植生状況		河床材料 代表粒径 d(m.m)	河床幅 (m)	河床勾配 I	曲		護	築	設	状	況	その他	1/2確率洪水	
				位置	状況		位置	状況				曲率半径 r (m)	角度 (°)							流量Q (m ³ /s)	水深 (m)
1	茅王川	-	-	-	2-2	のり	低葎	0.1	20.3	1/1,500	-	-	-	かごマットブロック	-	-	-	-	-	55.2	1.96
2	松重川上流	岐阜県	両岸	交互、内岸、のり	1	のり	低葎	50	8.8	1/260	120	38	石積み	-	-	-	-	-	37.9	1.65	
3	松重川下流	岐阜県	片岸	交互、内岸	1	河岸	低葎	17	14.0	1/1,200	-	-	ブロック	-	-	-	-	-	37.9	1.66	
4	浅穂川上流	岐阜県	片岸	のり	2-2	のり	低葎	0.1	7.7	1/2,200	130,851.65	56.3247	ブロック	-	-	-	-	-	25.4	2.56	
5	浅穂川下流	岐阜県	片岸	交互	2-2	のり	低葎	0.1	7.7	1/2,200	-	-	石積み、ブロック	-	-	-	-	-	25.4	2.56	
6	善野川	岐阜県	両岸	内岸、根固上、側辺	1	のり	高葎	75	25.0	1/300	390	117	連節ブロック	法から連続	-	-	-	-	378.7	3.29	
7	仁科川	岐阜県	片岸	交互砂州	1	河岸	高葎	50	50.0	1/190	850	9	ブロック	-	-	-	-	-	375.0	2.00	
8	福生沢川上流	岐阜県	片岸	内岸	1	河岸	高葎	100	32.0	1/240	-	-	ブロック	-	-	-	-	-	371.0	2.83	
9	福生沢川下流	岐阜県	片岸	内岸	1	河岸	高葎	2	14.0	1/600	-	-	ブロック	-	-	-	-	-	478.0	1.91	
10	新中川上流	岐阜県	片岸	のり	2-2	のり	低葎	2	14.0	1/600	-	-	土板	-	-	-	-	-	364.0	2.15	
11	新中川下流	岐阜県	両岸	交互	2-2	のり	低葎	2	14.0	1/600	-	-	土板	-	-	-	-	-	364.0	2.15	
12	瀬井川上流	岐阜県	両岸	交互	2-2	のり	低葎	2	14.0	1/600	-	-	土板	-	-	-	-	-	364.0	2.15	
13	瀬井川下流	岐阜県	両岸	交互	2-2	のり	低葎	2	14.0	1/600	-	-	土板	-	-	-	-	-	364.0	2.15	
14	小瀬井川(直線)	岐阜県	両岸	交互	2-2	のり	低葎	2	21.8	1/600	-	-	ブロック	根固工	-	-	-	-	162.0	2.88	
15	小瀬井川(湾曲)	岐阜県	片岸	内岸	2-2	河岸	低葎	2	21.8	1/600	-	-	ブロック	-	-	-	-	-	162.0	2.88	
16	横田川	岐阜県	片岸	内岸	2-1	河岸	高葎+低木	56.5	27.0	1/450	275,250	30.48	ブロック	-	-	-	-	-	123.0	1.94	
17	横田川上流	岐阜県	片岸	内岸	2-1	河岸	低葎	28.1	23.4	1/400	-	-	ブロック	-	-	-	-	-	339.3	3.83	
18	横田川下流	岐阜県	片岸	内岸	2-1	河岸	高葎	28.1	16.4	1/400	-	-	ブロック	河床全面積石張り	-	-	-	-	-	339.3	4.12
19	安田川(湾曲)	岐阜県	片岸	内岸	2-1	河岸	高葎	2	17.0	1/500	180	24	ブロック	-	-	-	-	-	159.7	3.17	
20	安田川(直線)	岐阜県	片岸	内岸	2-2	のり	低葎	2	17.0	1/500	-	-	ブロック	-	-	-	-	-	159.7	3.17	
21	松流川	岐阜県	両岸	交互	2-2	のり	高葎	2	17.0	1/1,000	-	-	ブロック	連節ブロック	法から連続	-	-	-	107.4	2.75	
22	阿久比川	岐阜県	両岸	交互	2-2	のり	低葎	9.2	28.0	1/790	156	70	ブロック	土管	-	-	-	-	230.5	3.32	
23	森前川(湾曲)	岐阜県	片岸	内岸	2-1	河岸	低葎	6.2	7.0	1/500	60	31	ブロック	-	-	-	-	-	20.7	1.60	
24	森前川(直線)	岐阜県	片岸	内岸	2-2	のり	低葎	6.2	7.0	1/500	60	31	ブロック	-	-	-	-	-	20.7	1.44	
25	松野川	岐阜県	両岸	交互	1	河岸	低葎	16.4	11.4	1/150	105	68	ブロック	部分ブロック	落差工	-	-	-	133.1	2.53	
26	松野川(直線)	岐阜県	片岸	内岸	1	のり	低葎	34.8	19.2	1/300	-	-	連節ブロック	法から連続	-	-	-	-	63.2	1.35	
27	松野川(湾曲)	岐阜県	片岸	内岸	1	のり	低葎	34.8	19.2	1/300	-	-	連節ブロック	法から連続	-	-	-	-	63.2	1.35	
28	内渡川	岐阜県	片岸	内岸	2-1	河岸	高葎	103.6	15.0	1/400	-	-	巨石張り、石積み	法から連続	-	-	-	-	34.8	2.11	
29	内渡川	岐阜県	片岸	内岸	1	のり	高葎	30	45.0	1/140	160	55	ブロック	-	-	-	-	-	267.4	1.23	
30	戸上川	岐阜県	片岸	内岸	2-1	河岸	高葎	38	23.8	1/450	275	10	ブロック	-	-	-	-	-	172.1	2.09	
31	結川	岐阜県	片岸	内岸	2-2	のり	高葎	5	24.6	1/735	660,440	14.10	ブロック	土板	-	-	-	-	90.4	1.81	

表-1 河川形成状況および河川特性(22 河川 32 箇所)

調査箇所は河岸形成している箇所、ほとんど河岸を形成していない箇所に分類することができた。また、河岸の形成位置は片岸のみ形成、両岸に形成、不規則に形成の 3 種類に大別できた。

2.2 河岸形成要因

河岸形成状況の概要を表-1 に示す。計 32 箇所のうち、河岸形成が明確なのは 20 箇所であり、7 箇所は平坦のままであった。残り 5 箇所は土砂が河道内に不規則に堆積し、河岸の形成状況の判断が難しかった。

現地調査した結果、河岸形成の要因は、大きく以下に示す 2 つのタイプに分類できた。

A：河道の基本的形状が要因で河岸形成している箇所

B：人工構造物（落差工、根固工等）が要因で河岸形成している箇所

A の形成要因としては、砂州の形成、河道の湾曲、土砂の大量供給等があること。B の誘因としては、護岸の凹凸、根固工、横断構造物（堰、帯工、落差工）、巨石設置等が確認できた。

3 河岸形成予測手法

将来、対象とする河川の河岸が形成するか否かは、予測する地点の場の条件（河道形状、流れ、河床材）と外力条件（流量、流入土砂量）によって変化すると推定され、この予測手法が簡易的に精度良くできれば、より適切な河川整備、河川管理が可能となる。既往文献等で得られている河岸形成に関する知見、現地調査および自然共生研究センターでの実験成果を踏まえて、河川改修後の将来の中小河川の河岸形成を簡易的に予測する手法をここに提案する。

調査検討した結果、中小河川の河岸形成予測に用いる判定項目として、次の 8 項目に整理した（図-2）。

セグメント（セグメント 1,2-1,2-2のみ適用し、M と 3 は対象外）土砂供給の有無（判定区間より上流域が土砂を供給しにくい表層地質で、かつ天井河川、内水河川、都市河川のように土砂供給源がない場合は、河岸形成しないと判定）

平常時水深（判定対象区間の現地調査の結果、平常時の水深が 0.3m を超えると植生の繁茂が抑制されて河岸形成しないと判定）

湾曲の程度（湾曲部内湾は流速の低下が発生し、土砂が堆積することで寄洲ができ、河岸形成する。現地調査の結果、湾曲部の判断基準として、曲率半径 r / 水面幅 B

14 かつ湾曲角 20 である場合に、湾曲部の内岸に河岸が形成されると判定）

構造物の有無（根固ブロックや落差工などの河川内構造物により流下土砂が捕捉され、河床に凹凸が発生、植生が進出し、きっかけで河岸形成すると判定）

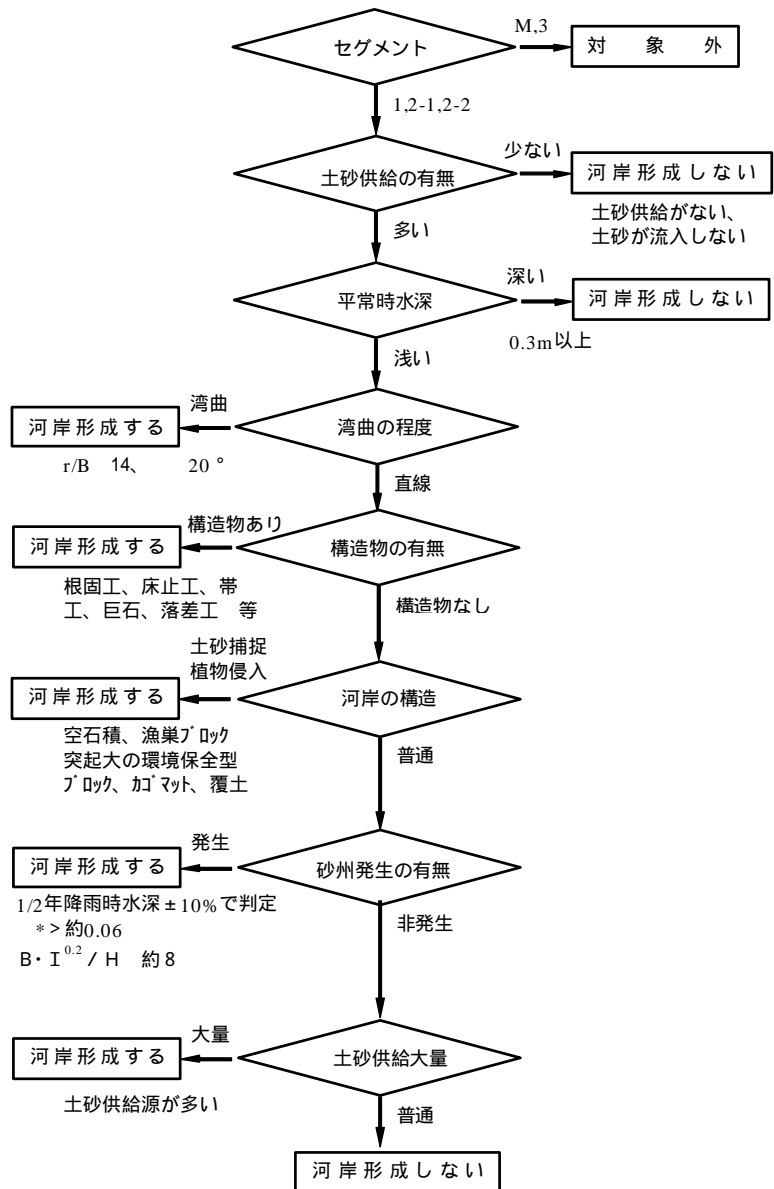


図-2 対象河川の河岸形成予測フロー

河岸の構造（大型連節ブロック・空石積・カゴマットなど、土砂を捕捉・植生が繁茂しやすい護岸構造は、植生により土砂の堆積が促進され、河岸形成すると判定）

砂州発生の有無（砂州が発生すると、微高地が生じ、その微高地に植生が繁茂し、河岸形成すると判定）

土砂供給大量（判定区間より上流域が、土砂を供給し易い表層地質で、流域に山地崩壊斜面を持っている場合、土砂供給量が多く河岸形成すると判定）

4 ケーススタディ

前節の予測フローをプログラム化し、選定した 22 河川 32 箇所、15 河川 39 箇所の全 71 箇所について河岸形成予測を実施し、現地調査結果と比較した（表-2 および 3）。

4.1 河岸形成予測結果

予測結果と現地との適合性を確認すると、全 71 箇所のうち 69 箇所でも適合となった。

これより適合率は 97 %程度となったので、簡易データ入力での判定精度としては十分実用的と考えられる。

No.	調査区間 河川名	河岸の形成状況		セグメント	河岸形成 予測結果	土砂供給量		平常時水深 水深等	河岸形成 予測結果	遡曲の程度		構造物の有無		護岸の構造 護岸など	砂州発生の有無 砂州	土砂供給大量	適合性
		位置	形成状況			土砂供給	河岸形成 予測結果			遡曲	河岸形成 予測結果	根固め	河岸形成 予測結果				
1	天王川	-	-	2-2	次へ	少ない	形成せず	-	-	-	-	-	-	かごマット ブロック	(非発生)	-	-
2	糸置川上流	両岸	交互	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	次へ	発生域	交互砂州
3	藤島川	片岸	交互内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	-
4	浅畑川上流	片岸	の尻周辺	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	次へ	右岸 覆土 法原周辺	(非発生)	-	-
4	浅畑川下流	-	-	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	次へ	左岸木枠 T+砂籠	(非発生)	-	-
5	青野川	両岸	内岸、堤防上、周辺	1	次へ	-	-	30cm以上	形成せず	-	-	法から護 鉄	-	連続ブロック	-	発生域	-
6	仁利川	片岸	交互砂州	1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	次へ	ブロック	次へ	発生域	交互砂州
7	福生沢川上流	-	-	1	次へ	-	-	30cm以上	形成せず	-	-	-	-	ブロック	-	発生域	-
7	福生沢川下流	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	-
8	新中川上流	-	-	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	次へ	矢板	次へ	-	形成せず
8	新中川下流	片岸	の尻周辺	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	次へ	覆土矢板	法原周辺	(非発生)	-
9	瀬井川上流	両岸中央	堤防上、周辺	1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	十字ブロック	構造物上	ブロック	-	発生域	-
9	瀬井川下流	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	-	ブロック	-	発生域	-
10	小瀬井川(直線)	両岸	堤防上、周辺	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	根固り	構造物上	ブロック	-	発生域	-
10	小瀬井川(湾曲)	片岸	内岸	2-2	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	-
11	楨田川	片岸	内岸	2-1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	(移動無し)	-	-
12	榑瀬川上流(横断面)	不規則	湿形、湿地状	2-1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	-	ブロック	次へ	発生域	次へ
12	榑瀬川下流(横断面)	-	-	2-1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	-	ブロック	次へ	発生域	次へ
13	矢田川(湾曲)	片岸	内岸	2-1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	-
13	矢田川(直線)	不規則	湿形、湿地状	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	根固り	構造物上	ブロック	-	発生域	-
14	鞍流瀬川	両岸	堤防上、周辺	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	-	ブロック+覆 土	-	発生域	-
15	阿久比川	両岸	内岸、堤防上、周辺	2-2	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	-
16	森前川(湾曲)	片岸	内岸	2-1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	一部ブロック	-	発生域	-
16	森前川(直線)	片岸	内岸	2-2	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	一部ブロック	構造物上	-	発生域
17	青野川	両岸	内岸、堤防上、周辺	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	部分ブロック	構造物上	-	発生域
18	朝倉川(直線)	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	法から護 鉄	構造物上	連続ブロック	-	発生域	-
19	朝倉川(湾曲)	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	連続ブロック	-	発生域	-
19	内津川	不規則	湿地状	2-1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	-	連続ブロック	横石張り	法原周辺	(移動無し)
20	飯内川	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	大量
21	戸上川	不規則	湿形、湿地状	2-1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	-	ブロック	次へ	発生域	交互砂州
22	楨田川	不規則	湿形、湿地状	2-2	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	-	ブロック+ 矢板	法原周辺	(非発生)	大量

表-2 22 河川の河岸形成予測結果

No.	調査区間 河川名	河岸の形成状況		セグメント	河岸形成 予測結果	土砂供給量		平常時水深 水深等	河岸形成 予測結果	遡曲の程度		構造物の有無		護岸の構造 護岸など	砂州発生の有無 砂州	土砂供給大量	適合性	
		位置	形成状況			土砂供給	河岸形成 予測結果			遡曲	河岸形成 予測結果	根固め	河岸形成 予測結果					
1	日光川	直線下流	両岸	交互	2-1	次へ	-	-	-	-	-	-	-	法原矢板	(非発生)	-	-	
		湾曲上流	片岸	堤防	2-1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	一部根止め	構造物上	法原矢板	(非発生)	
		湾曲下流	片岸	堤防	2-1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	法原矢板	(非発生)	-	
		直線中流	中央	河道中央	2-1	次へ	少ない	形成せず	-	-	-	-	-	次へ	法原矢板	次へ	発生域	次へ
2	合瀬川	直線下流	-	-	1	次へ	少ない	形成せず	-	-	-	-	-	かごマット	(非発生)	-	-	
		直線下流	-	-	1	次へ	少ない	形成せず	-	-	-	-	-	かごマット	(非発生)	-	-	
3	伊佐地川	直線下流	片岸	交互	1	次へ	-	-	次へ	-	-	-	次へ	ブロック	次へ	発生域	交互砂州	
		湾曲上流	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	-
4	九頭川(1/2)	湾曲上流	-	-	2-2	次へ	-	-	30cm以上	形成せず	-	-	-	-	一部土堤	(非発生)	-	-
		湾曲下流	-	-	2-2	次へ	-	-	30cm以上	形成せず	-	-	-	-	一部土堤	(非発生)	-	-
		直線下流	-	-	2-2	次へ	-	-	30cm以上	形成せず	-	-	-	-	一部土堤	(非発生)	-	-
		直線下流	-	-	2-2	次へ	-	-	30cm以上	形成せず	-	-	-	-	一部土堤	(非発生)	-	-
5	笠子川	直線下流	片岸	堤防	2-1	次へ	-	-	次へ	-	-	-	次へ	法原周辺	(非発生)	-	-	
		湾曲上流	片岸	堤防	2-1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	次へ	法原周辺	(非発生)	-	-	
6	楨生川	湾曲下流	片岸	内岸	2-1	次へ	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	(非発生)	-	-	
		直線下流	片岸	内岸	2-1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	(非発生)	-	-
7	吹戸川	直線下流	片岸	堤防	1	次へ	-	-	次へ	-	-	-	-	格丁	構造物上	-	-	
		湾曲下流	片岸	内岸に少い	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	(非発生)	-	-
8	扇川	直線下流	片岸	内岸に少い	1	次へ	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	(非発生)	-	-	
		湾曲上流	片岸	内岸に少い	2-2	次へ	少ない	形成せず	-	-	-	-	-	ブロック	(非発生)	-	-	
9	朝倉川	湾曲上流	片岸	堤防	2-2	次へ	少ない	形成せず	-	-	-	-	-	一部ブロック	-	発生域	-	
		湾曲下流	片岸	堤防	2-2	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	大量
10	濁川	湾曲上流	両岸	堤防	1	次へ	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	巨石	空石	(非発生)	大量	
		直線下流	中央	堤防	1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	巨石	構造物上	空石	(非発生)	大量
11	山田川	直線下流	両岸	堤防	1	次へ	-	-	次へ	-	-	-	次へ	法原周辺	(非発生)	-	-	
		湾曲上流	両岸	堤防	1	次へ	-	-	-	次へ	-	-	-	法原周辺	(非発生)	-	-	
12	湯日川	直線下流	両岸	堤防	2-1	次へ	-	-	次へ	-	-	-	一部根止め	構造物上	法原周辺	(非発生)	-	
		湾曲下流	両岸	堤防	2-1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	次へ	ブロック	次へ	発生域	次へ
13	井伊谷川(1/2)	湾曲上流	片岸	交互	1	次へ	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	大量	
		湾曲下流	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	-	発生域	大量
14	加茂川	直線下流	中央	堤防	1	次へ	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	(非発生)	-	-	
		湾曲下流	中央	堤防	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	ブロック	(非発生)	-	-
15	谷津川	直線下流	片岸	内岸	2-1	次へ	-	-	次へ	-	-	-	-	一部根止め	構造物上	法原周辺	(非発生)	大量
		湾曲下流	片岸	内岸	1	次へ	-	-	-	次へ	遡曲	遡曲内岸	-	-	一部根止め	構造物上	法原周辺	(非発生)

表-3 15 河川の河岸形成予測結果

5 まとめと今後の課題

本予測システムを利用する際の注意事項として、河岸の形成に伴う流下断面阻害の可能性があるので、計画段階から河岸形成後を意識した河道計画の作成を心がける必要性や、自然に河岸が形成されないと判定された場合、平瀬化した状態が将来にわたり継続することが考えられるので、河岸を形成させたいのであれば、人口構造物による補助工法や河川特性を変化させるように河道計画を見直すなどの対応が必要となる。

将来的には本予測システムと GIS システムなどの地理情報との連携により、より一層の予測作業時の負担低減が期待できる。