

### 3. 災害を防止するための調査・研究



# 鬼怒川下流部の粘性土・軟岩露出河道の侵食特性

大瀧 貴\*・中嶋大次郎\*\*・鈴木 克尚\*\*\*・山本 晃一\*\*\*\*

## 1. はじめに

鬼怒川は、山地流域におけるダム貯水池・砂防施設等の建設による供給土砂量の減少や河川改修による河道掘削、さらには、昭和30年代から平成初期にかけての砂利採取等により、河道状況が大きく変化した。

その結果、現在の鬼怒川は、河床低下が著しく進行し、護岸や構造物の不安定化、取水施設への影響等の問題が懸念されている。

また、下流部セグメント2-2(0~34km)における砂層の砂採取や流失に伴い、河道に粘性土・軟岩層が露出する区間が増加した。このような区間の一部では、通常の沖積河川では見られないような急激な河床低下(数年間で5~6m)が生じるといった現象が起きている。沖積粘性土が露出した河道における河床の急激な河床低下は、木曾川でも報告<sup>1)</sup>されており、発生要因等の分析が行われている。

近年、土砂供給量の減少等に伴い、粘性土・軟岩の露出が見られる河川が増加し、洗掘速度に関する実験<sup>2)</sup>や横断構造物への影響に対する対応方策<sup>3)</sup>が検討され、これら研究成果等を踏まえてのとりまとめ資料<sup>4)</sup>や調査マニュアル<sup>5)</sup>などがまとめられている。

本研究では、これらの粘性土・軟岩層の侵食に関する研究成果を参考としつつ、鬼怒川の河道周辺の地形の成り立ちを踏まえた河床堆積物(地層構造)の実態の把握や、粘性土・軟岩層の露出河道における河床低下特性について検討した。

ここでは、粘性土・軟岩層の露出河道における河床低下をタイプ区分し、河床低下特性や河道の侵食状況と河道の地層構成の関係について分析をおこなっている。

## 2. 鬼怒川の地形・地質概要等の整理

河床低下に関するこれまでの研究により、河川の地形・地質構成と河床低下には密接な関係があることがわかっている。

本章では、これまでの河床低下の要因を分析する上で基本的な情報となる、鬼怒川の地形(2.1)、地質(2.2)、有史来の河道変遷(2.3)について整理を行った。

### 2.1 鬼怒川の地形

鬼怒川は、水源を栃木県北西部の群馬県境に近い鬼怒沼(標高2020m)に発し、瀬戸合峡を経て東流する。途中、男鹿川、大谷川を合流して、塩谷町地点で扇状地性低地に移り南流する。さらに、茨城県結城市で田川を合流し、茨城県守谷市で利根川に合流する流域面積1760km<sup>2</sup>、幹川流路延長176.7kmの河川である。

鬼怒川流域の地形は、大まかに区分すると上河内町より上流が山地部であり、その下流が平地部に当たる。山地部が1140km<sup>2</sup>(64.8%)、平地部が620km<sup>2</sup>(35.2%)である。山地部を形成しているのは栃木・福島県を界する帝釈山地およびその南側に位置する

\* (公益)河川財団 河川総合研究所 研究員

\*\* 株式会社テイコク 技術第2部 技術4課 係長(前 公益財団法人 河川財団 河川総合研究所 研究員)

\*\*\* (公益)河川財団 河川総合研究所 上席研究員

\*\*\*\* (公益)河川財団 河川総合研究所 所長

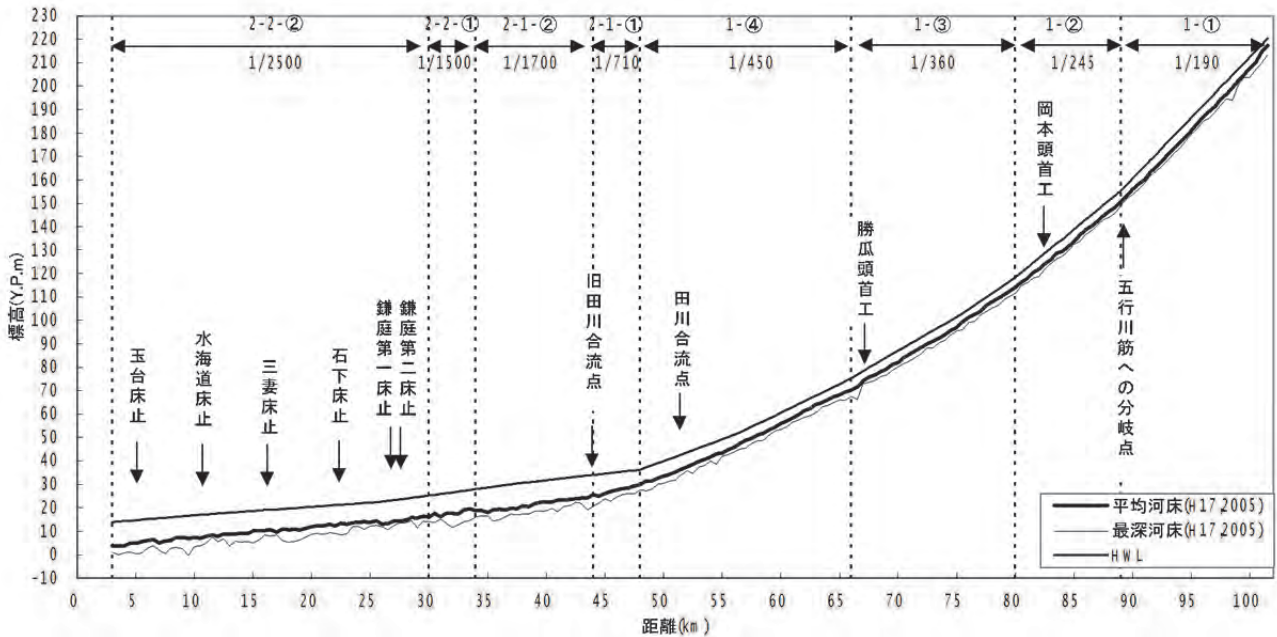


図 2-1 鬼怒川現況河床高縦断面図

日光火山群であり、平地部は台地および沖積地である。

48km 地点から沖積地の河川流下方向の勾配が急に緩くなり、自然堤防地帯（セグメント 2-1）に入る。34km 地点までは河床材料中に砂利成分の多い区間であるが、その下流は中・粗砂成分を主体とするセグメント 2-2 の河道となる。24.5km 左岸（若宮戸）付近、12.3km 左岸（小山戸町）付近には河畔砂丘が存在する（図 2-4）。鬼怒川の砂供給が多かったこと、湾曲部内岸の左岸側に砂河原が常時存在したこと、北西の冬季の季節風が強かったことにより形成されたものである。

7km より下流は、1629 年（寛永 6 年）に洪積台地を掘り割って（大木開削と言う）開いた人工河川である。

## 2.2 鬼怒川の地質（地史的把握）

関東平野は、白亜紀末期から古第三紀初期にかけての関東構造線に沿う大断層の形成以後、太平洋プレート、フィリピン海プレートの影響を受け、主に新第三紀～第四紀の地殻変動（関東造盆地運動：矢

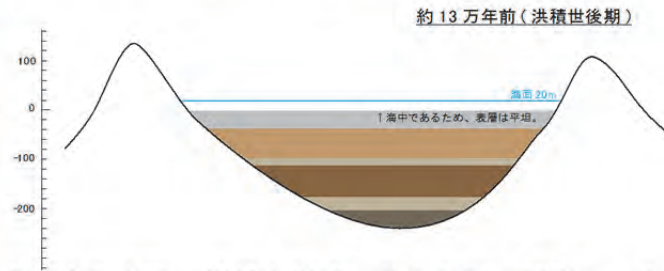
部・青木, 1927）によって地形の輪郭が形成されたとされている。

関東造盆地構造は、大局的には周辺部の隆起と中央部の相対的な沈降であるが、特に第四紀に入って関東平野周辺山地の隆起が著しくなり、盆地側との比高が大きくなったため、周辺山地からの土砂と火砕物質が多く堆積し、広大な関東平野が形成された<sup>6)</sup>。地層形成は、約 200 万年前頃に関東平野の基盤が形成された後、地殻変動、海水面変動に伴って層序構造が形成された。（図 2-2）

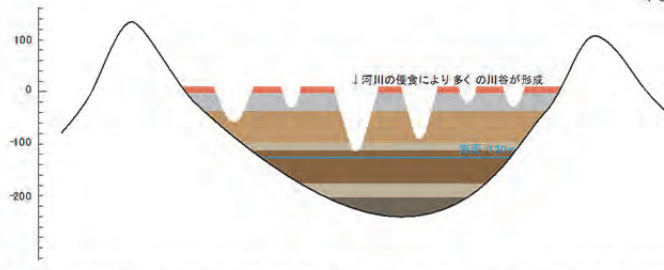
現在の浅層地層は、海水面が最も高かった約 13 万年前に形成された堆積物（①の時代）をベースに、下方侵食による台地・谷地の形成（①～③、④～⑦）や土砂堆積による埋没地形の形成（③～④）等の繰り返しにより、複雑な地層が形成されたものである。

約 2 万年前の頃は最終氷河期に当たり海水面が -130m まで低下し、侵食により谷地形が形成され、約 2 万年前以降の更新世末期および完新世は主に海進の時代で堆積により地形が形成された。

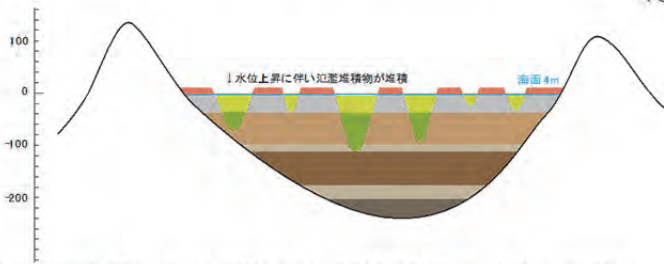
約 13 万年前 大規模な海進により広大な平野が誕生 (①の時代)



約 2 万年前 海退に伴う下方侵食により台地・川谷を形成。その上に、関東ローム層が堆積 (③の時代)



約 6000 年前 縄文海進により大規模な入り江が形成されるとともに、埋没地形が形成 (④の時代)



現在 若干の海退による土砂の堆積により現在の沖積地が形成 (⑦の時代)

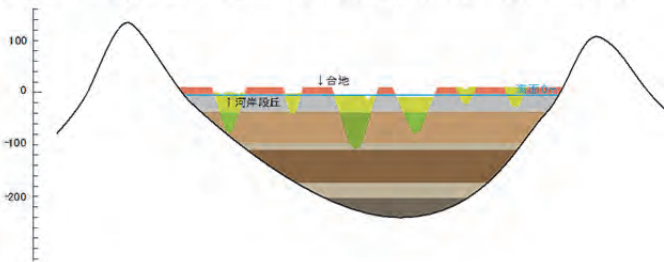


図 2-2 地形・地層形成プロセス

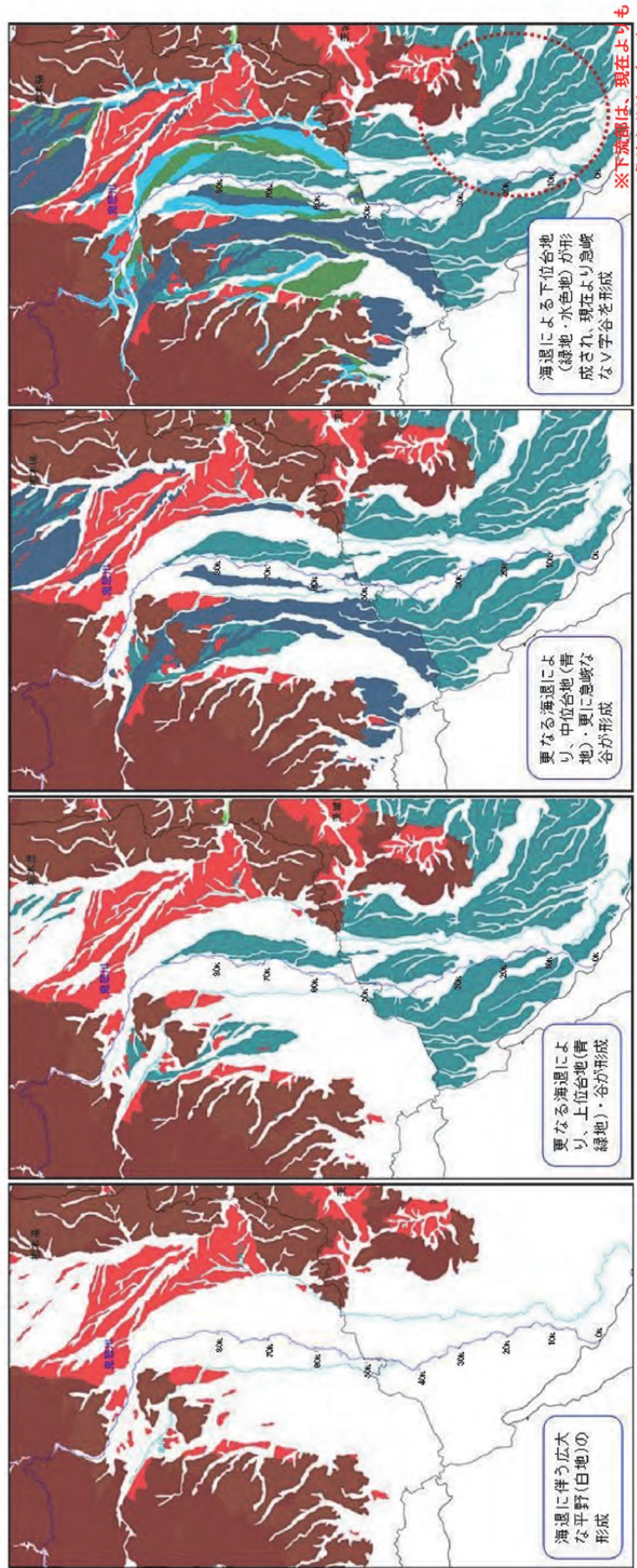
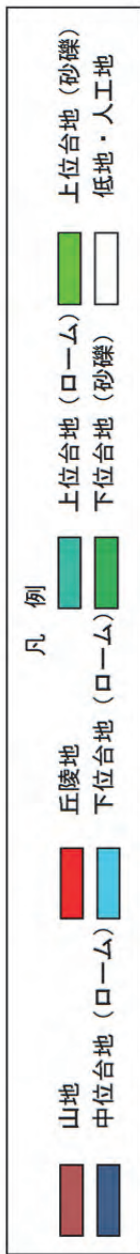
【海面変動と地形形成のしくみ】<sup>7)</sup>

鬼怒川流域における地形形成は図 2-3、図 2-4 のとおりと考えられている。

- ①最も海水面が高かった時代の地形
- ②海水面低下に伴う侵食より、河岸段丘が形成
- ③更に、著しい海水面低下に伴う急激な侵食により、V字谷を形成 (更新統面)
- ④海面上昇により、③でできたV字谷を埋積し、平野を形成 (埋没谷地の形成)
- ⑤⑥海水面低下により、河岸段丘が形成

⑦更なる海水面低下により、沖積低地が形成 (現在)

平地には、年代の異なる段丘が広く発達し、風成層に被覆されている。低地の上流部の東側は喜連川丘陵および筑波山塊に界されている。喜連川丘陵は、扇状地 (八溝山地から鬼怒川低地を流下する諸河川が形成した) が離水 (60~70 万年前離水したと推定されている) して形成された段丘が、侵食されて穏やかな斜面から構成されるようになったものである。表層は厚さ 40m に達する火山性土層に覆われて



①の時代  
(約13万年前・下末吉面の形成)

②の時代  
(約7万年前・上位台地の形成)

②'の時代  
(約7~4万年前、中位台地の形成)

③の時代  
(約2万年前、下位台地の形成)

図 2・3 鬼怒川流域の地形変化 (町田他<sup>7)</sup> に追加)

いる（火砕流堆積物を挟む）。その下に扇状地性礫層（境林礫層）が存在する（小池他，2000）<sup>8)</sup>。

鬼怒川 89～44km 区間は左岸側を宝積寺台地（10～15 万年前および 10 万年前に段丘化した宝積寺面，大和田面），下妻台地（4～3.5 万年前に段丘化した峰町面），右岸側を宇都宮台地に挟まれて流下する。台地は，後述のとおり形成年代の異なった複雑な段丘面を持っている（小池他，2000）<sup>8)</sup>。

## 2.3 有史来の河道変遷

鬼怒川沖積低地域の地形分類と流路変遷を図 2・4 に示す。

宝積寺台地を挟んで西と東に 2 つの沖積扇状地面が存在する。西側は現鬼怒川扇状地面であり，東側は五行川の流れる古鬼怒川の扇状地面である。歴史記録として東側の流路を流れたという記載がないことにより，少なくとも，ここ 1500 年は鬼怒川の流下扇面でなかった。数千年のオーダーで西の流路，東の流路と変化を繰り返す，あるいは二派に分かれて流下していたと考える。同様に，歴史記録に記載がないが，宝積寺台地と下妻台地の間にも沖積面が存在し，西側を流れた鬼怒川がこの間を流下した時期もあったと考える。なお宝積寺台地は厚いロームで覆われるが，礫層は現沖積面の高さとはほとんど変わらない（小池他，2000）<sup>8)</sup>。古鬼怒川は絶えず風成堆積物を洗い流していたと考える。

常陸風土記によると，鬼怒川は下妻台地の南端で糸繰川を通して小貝川の流路に入っていた。758 年（天平・寶字 2 年）の洪水により図 2・4 の A（青）の流路に移り今の鎌庭の流路に切れ込んだが，その善後策として B（紫）の水路を開削し附替えを行った。その後，承平年間（10 世紀半ば）に，鬼怒川の幹線は現鬼怒川筋（緑）に移った（吉田，1910）<sup>9)</sup>。

16 世紀の鬼怒川は現小貝川 19km 地点において小貝川と合流し現小貝川筋（紫）を流下し，藤倉付近で利根川に合流していたが，1629 年（寛永 6）年，図 2・4 に示す大木開削を行い鬼怒川と小貝川を切り離し，さらに翌年小貝川を戸井田と羽根野の台地の

間に流路を切り替え利根川へ落とした。また A の上流部と B の流路は曲がりが多いので，寛永年間（1624～1643）に古い流路である C の直路に戻した（吉田，1910）<sup>9)</sup>。

鬼怒川 101～86.5km の右岸側扇面には西鬼怒川という分派河道があった。ここは，1620 年（元和 6 年）宇都宮城主本田正純によって逆木用水が掘削され，水田用水として使われていたが，そこを 1723 年（享保 8 年）に洪水が襲い，この流路に流れる洪水流量が増加し分派川状となったのである。1898 年（明治 31 年）分派川は二重の石堤により締め切りが完成した。

26.2～28.2km 区間は鎌庭捷水路といわれる人工的に河道を直線化した区間で，1935 年（昭和 10 年）に通水された。

なお 44～37km のセグメント 2-1 の区間は，近世において蛇曲河道を人為的にショートカットした河道である。

## 3. 河床低下に関する現状整理

前章の整理より，鬼怒川は，海進と海退により台地と埋没地形が複雑に形成された地域を流下し，河床の地質は河川縦断方向に複雑な構成を呈していることが推察された。

本章では，河床低下要因を分析するため，前章の整理結果を踏まえ，河床の露出実態（3.2）や河床下の地層構造（3.3），河床低下形状（3.4），河床侵食速度（3.5）に関して整理を行った。

### 3.1 鬼怒川の河床低下概要

鬼怒川においては，昭和 30 年代頃より，河床低下が進行した。河床低下の要因は，昭和 30 年代以降の大量の砂利採取，上流からの供給土砂量の減少が大きな要因とされ，さらにこれに伴う砂州の固定化等も要因として挙げられる。鬼怒川の河床低下に関わるインパクトとレスポンスの関連は図 3・1 のとおりにとまとめられる。

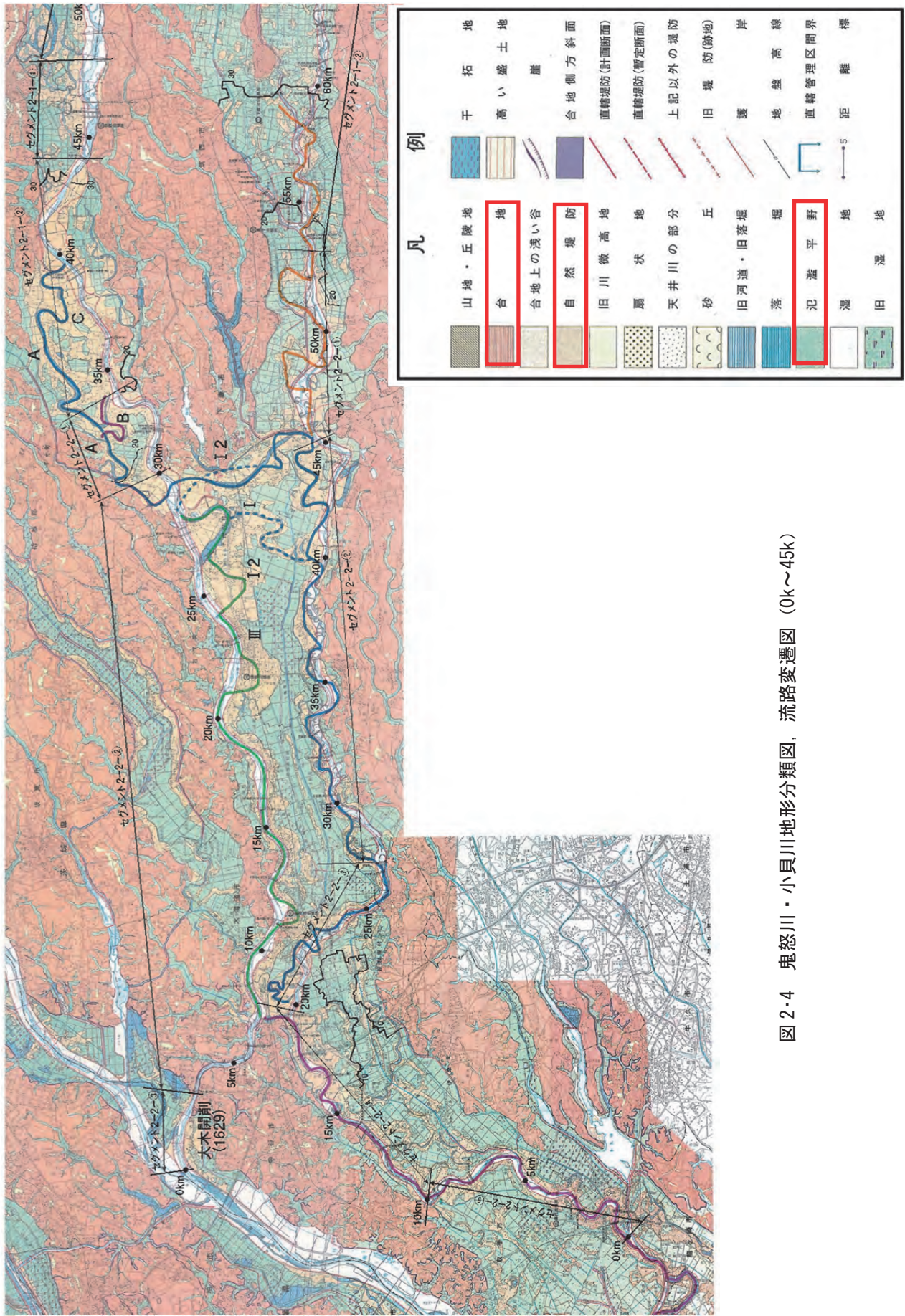


図 2・4 鬼怒川・小貝川地形分類図，流路変遷図 (0k～45k)



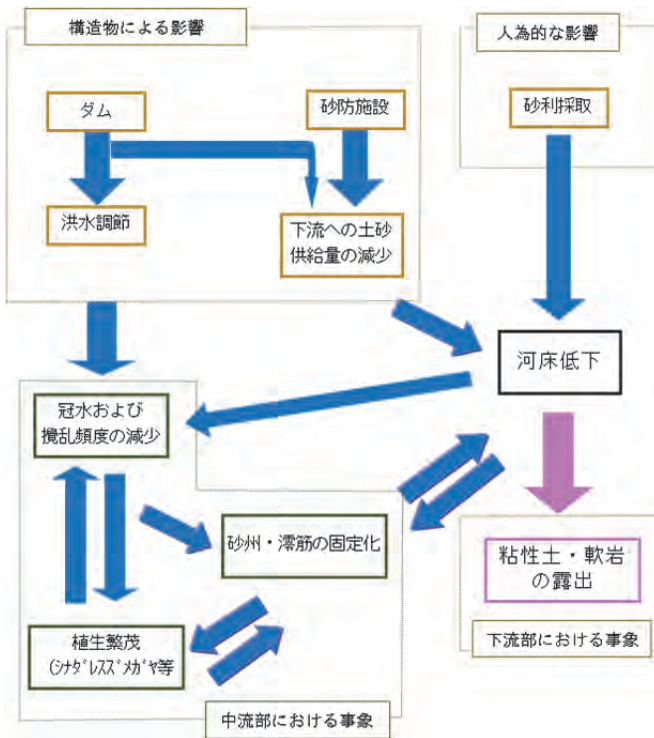


図 3-1 河床低下の要因模式図

河床低下の進行により、鬼怒川下流部（3～45km，セグメント 2-2～2-1）では更新統粘性土の露出が顕著に現れるようになり、そのような露出箇所において局所的な河床低下が見られるようになった。

一方、中流部（45～101.5km，セグメント 2-1～1）では、低水路幅の縮小と洪水による河岸侵食（側方侵食）が課題となっている。

### 3.2 粘性土・軟岩層の露出実態

鬼怒川の河床に露出している土質と河床低下の関係性を把握するため、現地調査<sup>10) 11)</sup>が実施された。現地調査結果（河道部に露出している土質の目視確認）を基に、粘性土・軟岩層の平面的な露出箇所の位置について整理した。

粘性土・軟岩層分布平面図を図 3-2 に示す。

- ・中流区間については、65～76km 区間は鮮新～更新統の河成堆積物～段丘堆積物，79～85km 区間と 107km は中新統のシルト岩，凝灰岩等が分布している。
- ・沖積粘性土（完新統の粘性土）は、概ね下流区間（0～45km）に分布している。

### 3.3 河床下の地層構造の推定

鬼怒川下流部の河床低下傾向と粘性土・軟岩の露出は密接な関わりがあると考えられる。一方、鬼怒川では地形や地質の構成が河川縦断方向に複雑に変化しているため、鬼怒川の河床下の地質構造を把握することが重要である。そこで、既往の地質縦断図（図 3-3）を用い、1km ピッチの河道下の地層や埋没地形を概略的に推定するとともに、その内容を横断図に反映し、左右岸の河床下の地層を整理した。（表 3-1，図 3-4）

- ・39km 付近より下流において、鬼怒川の河床に分布している地層は約 2 万年前以前より堆積している氾濫原堆積物層（完新統・更新統）である。
- ・39km～45km においては、鬼怒川の沖積礫層下に分布しているのは約 2 万年前までに堆積した基底礫層である。

表 3-1 河床部地層構造の推定

距離	堆積特性	河道下地層		
		左岸	右岸	河床部(推定)
1.0k	-	-	-	-
2.0k	-	-	-	-
3.0k	-	-	-	-
4.0k	埋没台地	台地(猿島)	沖積互層 or 洪積互層	沖積互層 or 洪積互層
5.0k	埋没台地	台地(猿島)	沖積互層 or 洪積互層	沖積互層 or 洪積互層
6.0k	埋没台地	台地(猿島)	沖積互層 or 洪積互層	沖積互層 or 洪積互層
7.0k	台地(真壁)	埋没台地	洪積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
8.0k			沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
9.0k			沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
10.0k	埋没台地		沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
11.0k	台地(結城)	埋没台地	洪積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
12.0k	埋没台地	埋没台地	沖積互層(砂・粘土、腐植土)	沖積互層(砂・粘土)
13.0k	台地の上	埋没台地	沖積互層 or 洪積互層	沖積互層(砂・粘土)
14.0k			沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
15.0k			沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
16.0k			沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
17.0k			沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
18.0k	埋没台地	埋没台地	沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
19.0k	埋没台地	埋没台地	沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
20.0k		台地(結城)	沖積粘性土層 or 洪積互層	沖積粘性土層 or 洪積互層
21.0k		台地(結城)	沖積粘性土層 or 洪積互層	沖積粘性土層 or 洪積互層
22.0k			沖積互層(砂・粘土)	沖積互層(砂・粘土)
23.0k		埋没台地	沖積互層(粘土・砂) or 洪積互層	沖積互層(粘土・砂、腐植土)
24.0k		埋没台地	沖積互層(粘土・砂、腐植土)	沖積互層(粘土・砂、腐植土)
25.0k			沖積互層(粘土・砂、腐植土)	沖積互層(粘土・砂、腐植土)
26.0k			沖積互層(粘土・砂、腐植土)	沖積互層(粘土・砂、腐植土)
27.0k			沖積互層(粘土・砂)	沖積互層(粘土・砂)
28.0k	埋没台地	埋没台地	沖積互層 or 洪積互層	沖積互層 or 洪積互層
29.0k	埋没台地		沖積互層 or 洪積互層	沖積互層 or 洪積互層
30.0k	台地(真壁)		沖積互層 or 洪積砂質土層	沖積粘性土層 or 洪積砂質土層
31.0k	台地(真壁)		沖積粘性土層 or 洪積砂質土層	沖積粘性土層 or 洪積砂質土層
32.0k	台地(真壁)		沖積粘性土層 or 洪積砂質土層	沖積粘性土層 or 洪積砂質土層
33.0k	台地(真壁)		沖積粘性土層 or 洪積砂質土層	沖積粘性土層 or 洪積砂質土層
34.0k	埋没台地	埋没台地	洪積互層(砂・粘土)	沖積粘性土層
35.0k			沖積粘性土層	沖積互層 or 洪積互層
36.0k	台地(真壁)		沖積互層 or 洪積互層	沖積粘性土層
37.0k			沖積粘性土層	基底礫層
38.0k			基底礫層	基底礫層
39.0k	埋没台地		基底礫層	基底礫層
40.0k	埋没台地		基底礫層	基底礫層
41.0k	埋没台地	埋没台地	洪積砂質土 or 洪積礫質土	沖積互層 or 洪積互層
42.0k	埋没台地	埋没台地	沖積互層 or 洪積互層	沖積互層 or 洪積互層
43.0k	埋没台地	埋没台地	沖積互層 or 洪積互層	沖積互層 or 洪積互層
44.0k	台地(真壁)	埋没台地	洪積互層(礫・砂・粘土)	沖積粘性土層 or 洪積砂質土層
45.0k	台地(真壁)	埋没台地	洪積互層(礫・砂・粘土)	沖積粘性土層 or 洪積砂質土層
46.0k	埋没台地	埋没台地	洪積互層(礫・砂・粘土)	沖積粘性土層 or 洪積砂質土層
47.0k		埋没台地	基底礫層 or 洪積礫質土層	基底礫層 or 洪積礫質土層
48.0k		埋没台地	基底礫層 or 洪積礫質土層	基底礫層 or 洪積礫質土層
49.0k	台地(真壁)		基底礫層 or 洪積礫質土層	基底礫層 or 洪積礫質土層
50.0k	台地(真壁)		基底礫層 or 洪積礫質土層	基底礫層 or 洪積礫質土層

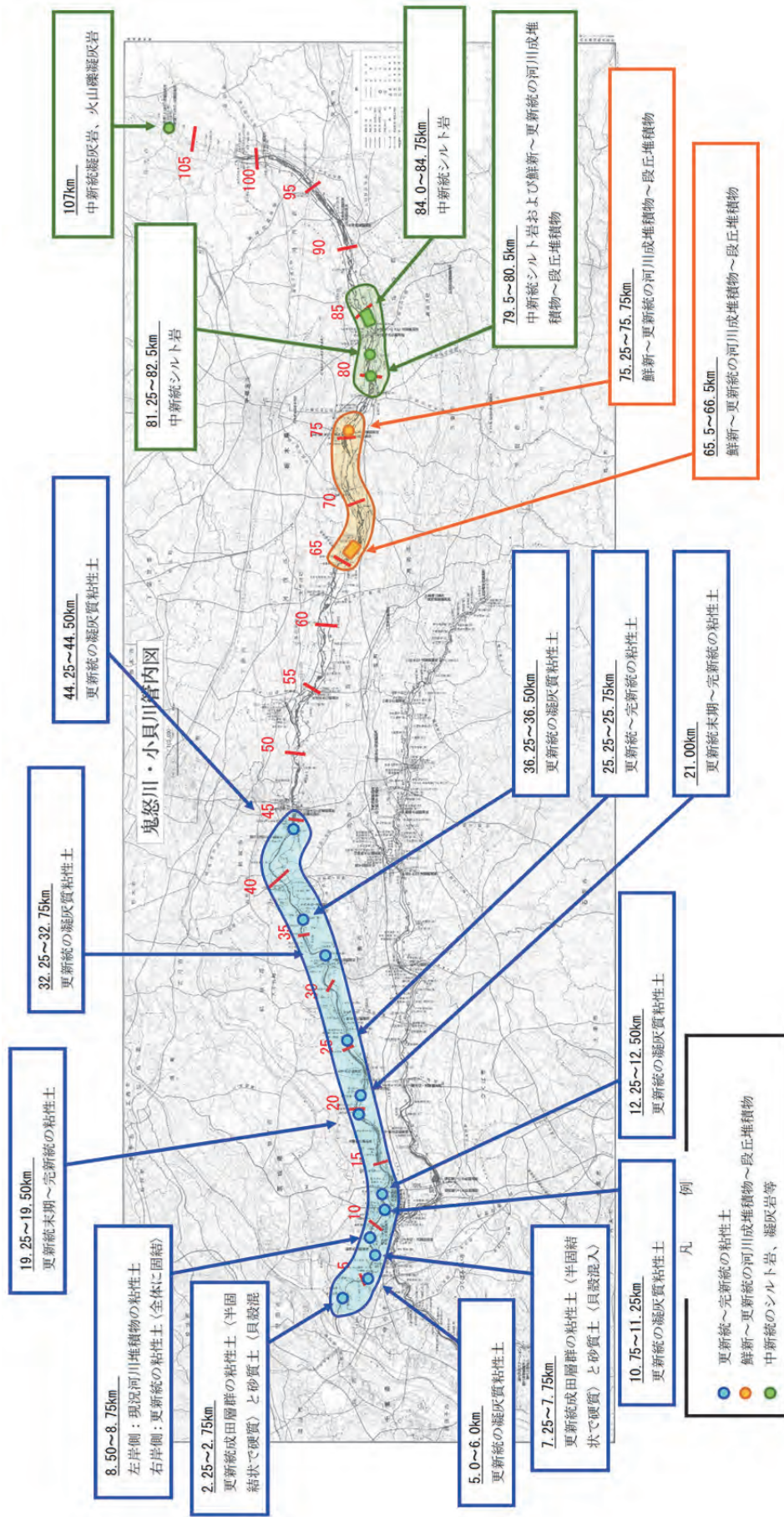


图 3-2 泥岩・冲積粘性土層分布平面図

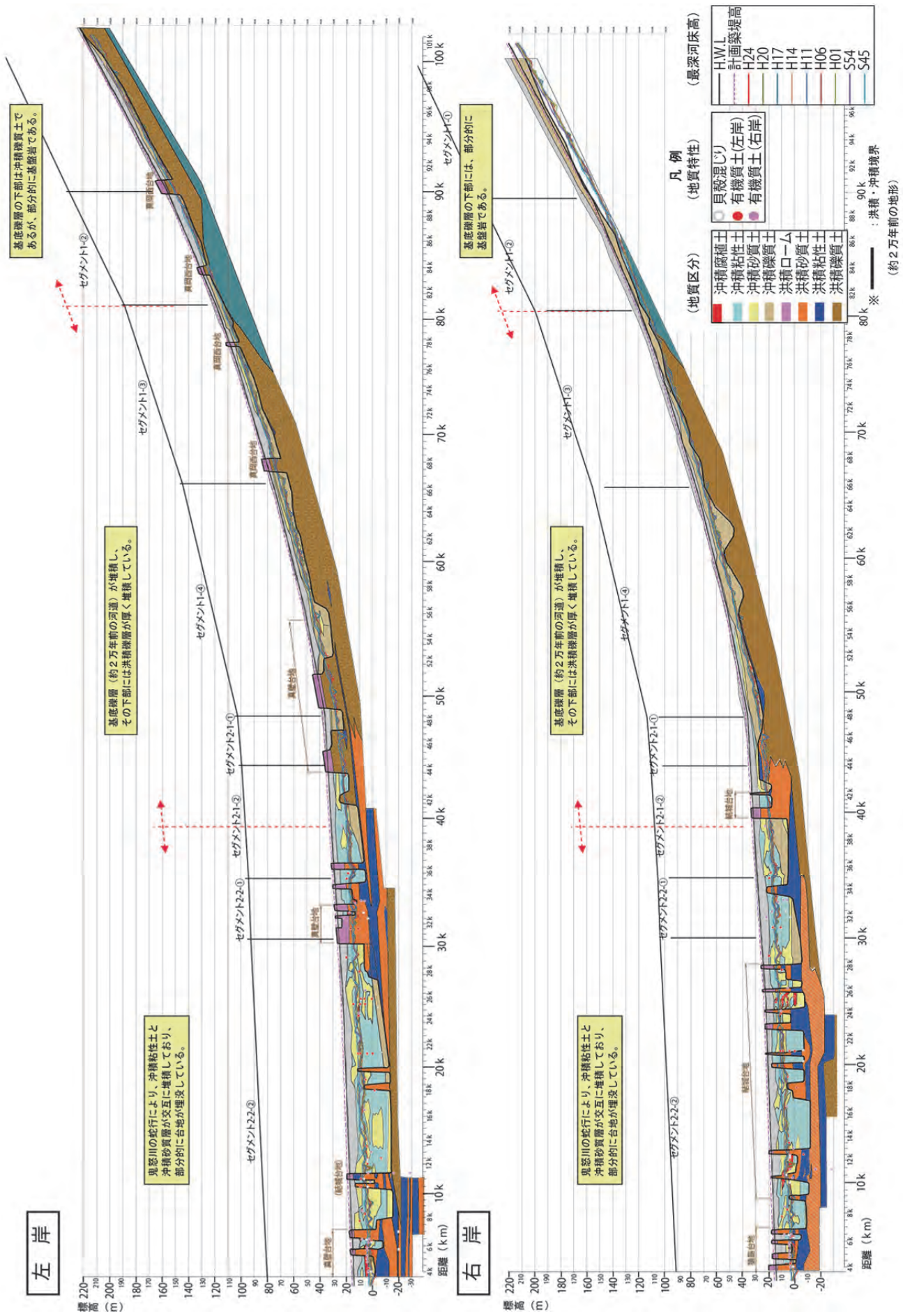


図 3.3 地質縦断面図



### 3.4 河床低下形状の整理

定期横断測量成果を基に、粘性土・軟岩層の露出区間の近年の河床変化がこれまでの研究<sup>12)</sup>で整理されている。河床変化パターンは、以下の4種に類型化されている。

- ・逆三角形型
- ・平坦型
- ・平坦型+溝型
- ・急激な河床低下型

以下にこれら河床低下パターンの特徴を記述する。

#### (1) 逆三角形型

左右岸の掃流力の差により発生する河床低下であり、湾曲部に見られる。



図 3-5 逆三角形型の河床低下

#### (2) 平坦型

現在の鬼怒川においては、河床が平坦面を形成している区間が存在する。平坦面には縦溝筋がいくつも形成されているものが見られる。

平坦な河床は、河床に中新統シルト岩や完新統・更新統粘性土が分布する場合に見られ、土層の差異により河床低下速度が異なる。

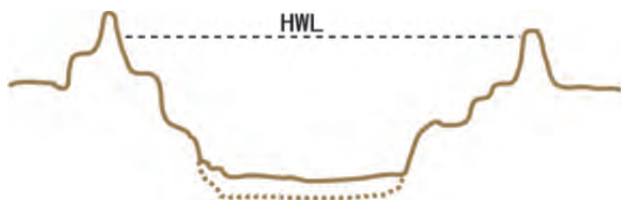


図 3-6 平坦型の河床低下

#### (3) 平坦型+溝型

平坦面が形成されている区間の河床低下は、図 3-7 のような平坦面の一部が溝状に低下しているパターンがある。これは、侵食抵抗の差異及び掃流力の局所的变化により一部で形成されると考えられる。



図 3-7 平坦型+溝型の河床低下

#### (4) 急激な河床低下型

一部の区間において、局所的に急激に河床が5~6m程度低下するといった特異な河床低下が見られる。

河床が地質構成の異なる互層構造を形成している場合、河床の粘性土層が洗掘され、その下の砂層が吸い出されることにより、河床の粘性土層が崩壊・侵食され、急激に河床低下が進行するものと考えられる。(図 3-9 参照)



図 3-8 急激な河床低下型

鬼怒川においては、地形形成のなりたちで述べたとおり、横断方向に堆積年代の異なる層や台地、埋没低地が分布している。これら区間においては、河床の沖積粘性土層が洗掘され左右岸の不整合面において、急激に河床低下した事例がみられた。このような事例は他河川では報告されていない(図 3-9)。

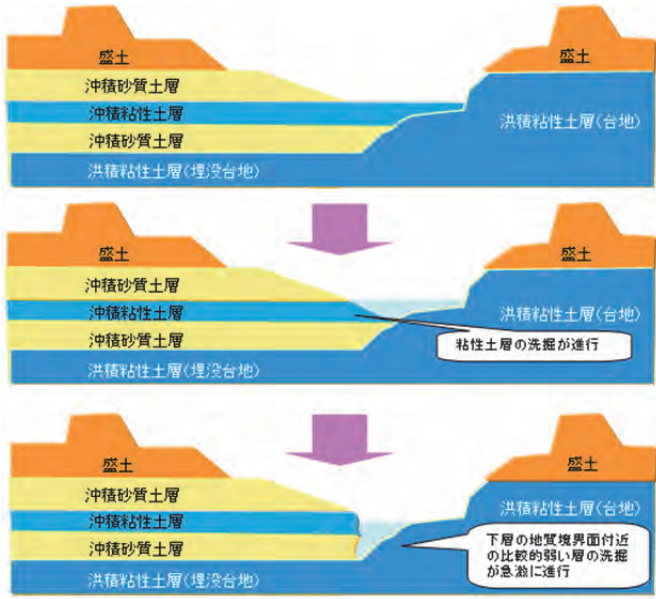


図 3-9 互層構造，左右岸地質差異を形成している河床低下模式図

### 3.5 河床侵食速度の整理

河床低下の傾向性を測る指標とするため，距離標毎の河床侵食速度を整理した。河床侵食速度は，平成 17 年～24 年の横断図を用い，平均河床高，最深河床高について，河床低下量の進行速度を整理したもの（cm/年，+：侵食，-：堆積）であり，河床低下が特に問題となっている下流部（3～45km）について整理を行った。（図 3-10）

平均河床高に対する侵食速度がほとんど 10cm/年以下であるのに対し，最深河床高に対する侵食速度は 10cm/年を越える箇所が多くみられ，局所的な侵食が発生していることを裏付けている。

## 4. 河床低下タイプの分類と対応

前章の整理より，鬼怒川の断面毎の複雑な河床下地質構造と河床低下の形状，河床侵食速度について全体的な把握がなされた。

本章では，前章で整理した内容を指標とし，当該河川の河床低下タイプの分類（4.1）を行い，対応方針（4.2）を示した。

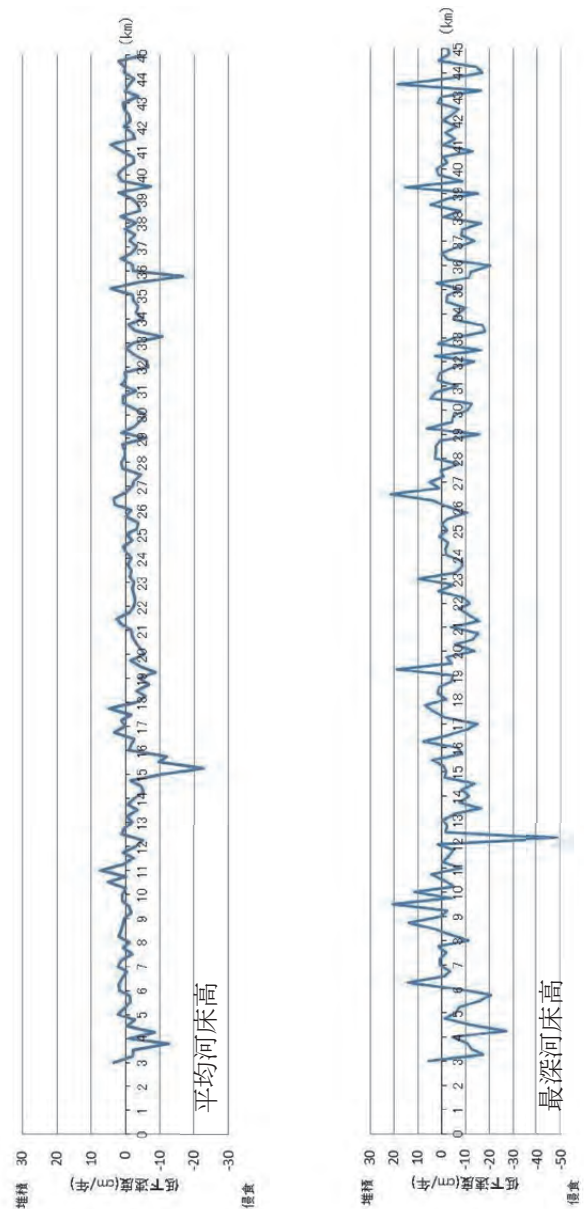


図 3-10 河床侵食速度整理例

### 4.1 河床低下タイプの分類

前章で整理した指標を重ねあわせ（表 4-1），鬼怒川で主に発生している河床低下について，河床下地質構造と河床低下形状の形状パターン，河床侵食速度による類型化を行い，河床低下の特色についてタイプ別に整理を行った。

#### (1) 「平坦型＋河床固定型」タイプ

##### 【特徴】

本タイプは河道に中新統シルト岩が露出している区間に見られ，河床が平坦化しているものである。

河床土質の固結度が高く、河床低下の進行は小さい。

**【侵食速度】**

平均河床侵食速度平均値＝-0.8 (cm/年)

最深河床侵食速度平均値＝-4.1 (cm/年)

いずれも堆積傾向が見られ、侵食の進行度は低いと考えられる。

※本タイプは下流部(3～45km)に該当箇所が見られないため、上流部(80～83km)を整理した。

**(2)「平坦型+河床低下型」タイプ**

**【特徴】**

本タイプは河道に完新統～更新統粘性土が露出している区間に見られ、河床が平坦化し、経年的に河床低下の傾向にあるものである。

**【河床低下速度】**

平均河床侵食速度平均値＝1.2 (cm/年)

最深河床侵食速度平均値＝3.4 (cm/年)

いずれも侵食傾向にあった。

**(3)「平坦型+河床低下型+溝型」タイプ**

**【特徴】**

本タイプは、平坦型河床区間において、平坦面の一部が溝状に河床低下している状態のものである。

**【侵食速度】**

平均河床侵食速度平均値＝2.2 (cm/年)

最深河床侵食速度平均値＝10.0 (cm/年)

いずれも侵食傾向にあり、(2)「平坦型+河床低下型」タイプと比べ、最深河床侵食速度が3倍であった。溝状に河床低下した部分は掃流力の増加によりさらなる河床低下が進む恐れがある。

**(4)「急激な河床低下発生型(互層型+左右岸地質差異型)」タイプ**

**【特徴】**

本タイプは、完新統～更新統の砂質土、粘性土の互層箇所に見られ、急激に河床が低下する可能性がある。

鬼怒川においては左右岸の地質に差異がある箇所で見られ、河床低下は5～6m程度に及ぶ。

表 4-1 河床低下形状と河道下地質 (3～15km 区間) の整理の例

距離標 (km)	河床低下タイプ	河道湾曲部	河床下地質		侵食速度 (cm/年) + 侵食一堆积	
			左岸	右岸	平均河床	最深河床
3.00	平坦型+河床低下型		データ無し	データ無し	-3.6	-5.6
3.25	平坦型+河床低下型		データ無し	データ無し	1.9	17.3
3.50	平坦型+河床低下型		データ無し	データ無し	2.2	12.6
3.75	逆三角形型(右岸洗掘)	右岸側	冲積互層	洪積互層	12.5	10.9
4.00	平坦型+河床低下型		冲積互層	洪積互層	0.9	4.6
4.25	逆三角形型(右岸洗掘)	右岸側	冲積互層	洪積互層	8.4	27.0
4.50	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	冲積互層	洪積互層	0.4	11.7
4.75	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	冲積互層	洪積互層	2.7	1.3
5.00	平坦型+河床低下型		冲積互層	洪積互層	-2.1	5.9
5.25	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	洪積互層	冲積互層	-0.4	7.4
5.50	急激な河床低下発生型(左岸洗掘)	左岸側	洪積互層	冲積互層	1.3	15.6
5.75	急激な河床低下発生型(左岸洗掘)	左岸側	洪積互層	冲積互層	1.1	20.7
6.00	平坦型+河床低下型		冲積互層	洪積互層	-1.8	5.4
6.25	逆三角形型(右岸洗掘)	右岸側	冲積互層	洪積互層	-1.9	-14.4
6.50	平坦型+河床低下型	右岸側	洪積互層	冲積互層	-0.9	1.0
6.75	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	洪積互層	洪積互層	0.4	3.4
7.00	平坦型+河床低下型		洪積互層	洪積互層	-2.2	-0.6
7.25	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	-1.2	-0.7
7.50	平坦型+河床低下型	左岸側	冲積互層	冲積互層	2.0	2.0
7.75	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	-0.7	-1.3
8.00	平坦型+河床低下+溝型(右岸側)		冲積互層	洪積互層	1.2	11.3
8.25	逆三角形型(右岸洗掘)	右岸側	冲積互層	冲積互層	-2.1	2.9
8.50	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	-1.1	-3.3
8.75	逆三角形型(右岸洗掘)		冲積互層	洪積互層	-0.8	-13.9
9.00	平坦型+河床低下+溝型(右岸側)		冲積互層	冲積互層	-0.5	-0.3
9.25	平坦型+河床低下型		冲積互層	洪積互層	1.6	2.4
9.50	急激な河床低下発生型(右岸洗掘)	右岸側	冲積互層	洪積互層	0.8	-20.6
9.75	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	-1.0	4.0
10.00	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	-0.9	-11.4
10.25	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	0.0	5.3
10.50	平坦型+河床低下型		洪積互層	冲積互層	-5.1	1.0
10.75	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	0.2	-4.4
11.00	水海道床止		洪積互層	洪積互層	-7.5	8.1
11.25	平坦型+河床低下型	左岸側	洪積互層	洪積互層	-0.6	0.6
11.50	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	2.1	2.9
11.75	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	-0.6	4.9
12.00	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	3.0	-1.7
12.25	急激な河床低下発生型(右岸洗掘)	右岸側	冲積互層	洪積互層	5.0	48.9
12.50	平坦型+河床低下型	右岸側	冲積互層	冲積互層	-1.1	1.6
12.75	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	-0.5	2.1
13.00	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	冲積互層	洪積互層	1.8	0.3
13.25	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	冲積互層	洪積互層	0.4	5.9
13.50	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	冲積互層	冲積互層	3.6	16.4
13.75	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	冲積互層	冲積互層	0.6	7.3
14.00	逆三角形型(左岸洗掘)	左岸側	冲積互層	冲積互層	2.4	11.4
14.25	平坦型+河床低下型	左岸側	冲積互層	冲積互層	5.2	8.3
14.50	平坦型+河床低下+溝型(右岸側)	右岸側	冲積互層	冲積互層	4.4	13.7
14.75	平坦型+河床低下型		冲積互層	冲積互層	1.3	1.3
15.00	その他		冲積互層	冲積互層	10.6	1.9

**【侵食速度】**

平均河床侵食速度平均値＝2.0 (cm/年)

最深河床侵食速度平均値＝16.1 (cm/年)

いずれも侵食傾向にあり、最深河床侵食速度が前タイプ中最も大きい。

**(5)「逆三角形型」タイプ**

**【特徴】**

逆三角形型は、河床下の地質(砂質土、粘性土)に左右されない傾向にあり、鬼怒川ではそのほとんどが地形的要因(湾曲部)で発生している。

通常の砂州の湾曲部で川幅水深比が50以下では、河床が移動床であれば逆三角形型断面を形成することが一般的である(水衝部による深掘)。

**【侵食速度】**

平均河床侵食速度平均値＝1.7 (cm/年)

最深河床侵食速度平均値＝5.6 (cm/年)

いずれも侵食傾向にある。

- ・「平坦型」は、河床下地質構造により、硬質な中新統シルト岩が分布し河床低下が進行しづらい「河床固定型」と、完新統～更新統粘性土が分布し、河床低下が進行する「河床低下型」に分けられる。
- ・「平坦型」を除くどの河床低下タイプも、平均河床侵食速度の平均値には大きな違いが見られなかったが、最深河床侵食速度の平均値では「急激な河床低下発生型」が最も速度が早く、「平坦型+河床低下型+溝型」がそれに準じる速度である。
- ・「急激な河床低下発生型」、「平坦型+河床低下型+溝型」の2タイプについては河床侵食速度が局所的に速いため、河道及び河川管理施設（低水護岸等）の維持管理において特に注視する必要がある。

#### 4.2 河床低下への対応方針案

各河床低下タイプに対する対応方針案を以下に示す。

##### (1) 河床低下要因を踏まえた詳細調査

河床低下要因を整理した結果、逆三角形型を除く河床低下タイプは、地質構成の影響を大きく受けていることが確認された。

河床低下の進行性を確認するためには、対象箇所での地層構成を詳細に把握することが重要である。特に、急激な河床低下発生型については左右岸の異なる地層分布の境界部で急激な河床低下が発する可能性があるため、詳細な地層構成の把握が望まれる。

##### (2) 対応策

詳細調査を踏まえ、急激な河床低下等により河川管理施設の被災が想定される場合には詳細検討の上、根固め工等の対策を実施する必要がある。

侵食速度が遅く、河川管理施設が被災する可能性が低い場合においても、定期的なモニタリングや定期測量等により河床高の経年変化を確認していく必要がある。

## 5. おわりに

本研究においては、粘性土・軟岩層の露出河道における河床低下形態のタイプ区分(類型化)を行い、その対応方針案を示した。

河床低下と河床下地層構造の関係性については、地質縦断図(堤防詳細点検時に作成した堤防下地質縦断図)により推測した河床下地質層序図では精度が低く、様々に入り組んだ鬼怒川の地形を把握できていないことから、急激な河床低下や河床低下が進行している箇所、もしくは、急激な河床低下が発生する可能性がある場所を特定し、ボーリング等により地形・地質データを収集することにより、河床部の地層構造の把握を行っていくことが重要となる。

今後の要因分析の精査は、左右岸での地質構造の違いに加え縦断方向の地質構造の違いや局所的縦断勾配の違いなどに着目して行うことが必要であると考えている。

さらに、今後、より多くの粘性土・軟岩層の露出河道における土質調査等による物性値などのデータを蓄積することが重要となる。また、これらの蓄積したデータを活用し、更なる粘性土・軟岩層の侵食特性の検討を行い、河床低下の要因分析の確度を上げていくことが必要であると考えている。

### 謝辞

本研究を実施するにあたり、貴重なデータを提供していただいた国土交通省 関東地方整備局 下館河川事務所 調査課に対しここに深く謝意を表します。また、研究を実施するにあたり、鬼怒川・小貝川河道管理研究会の委員の方々には、貴重なご意見、ご指導をいただきました。ここに深く謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 栗原太郎, 浅野和広, 菊池秀之, 高橋信次, 黒田直樹 (2013) 木曾川の局所洗掘箇所における発生要因の分析, 河川技術論文集, 第19巻, pp. 165-170
- 2) 井上卓也, 泉典洋, 米元光明, 旭一岳 (2011)



- 軟岩上の限界掃流力と軟岸の洗掘速度に関する実験, 河川技術論文集, 第 17 巻, pp. 77-82
- 3) 忠津哲也, 鈴木研司, 内田龍彦, 福岡捷二 (2009) 洪水流による土丹河床高さの経年変化と堰周辺の砂州変形に伴う洗掘深の増大について, 河川技術論文集, 第 15 巻, pp. 249-254
- 4) 山本晃一他 (2010) 河道特性に及ぼす粘性土・軟岩の影響と河川技術 河川環境総合研究所資料 第 29 号, (財) 河川環境管理財団
- 5) 独) 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 寒地河川チーム (2013) 軟岸河川の侵食特性調査マニュアル (案) [第 1 報]
- 6) 上杉陽他 (1983) URBAN KUBOTA No. 21, pp. 48-50, 株式会社クボタ
- 7) 町田洋他 (2003) 第四紀学, pp. 152, 朝倉書店
- 8) 小池一之, 鈴木毅彦ら (2000), 日本の地形 4 関東・伊豆小笠原, 東京大学出版会
- 9) 吉田東伍 (1910) 9 利根川治水論考, 日本歴史地理学会発行
- 10) 応用地質 (株) (2013) H24 鬼怒川・小貝川河床材料等調査業務報告書, 国土交通省 関東地方整備局 下館河川事務所
- 11) 明治コンサルタント (株) (2014) H25 鬼怒川河道内地質調査業務報告書, 国土交通省 関東地方整備局 下館河川事務所
- 12) 中嶋大次郎他 (2014) 鬼怒川における泥岩・沖積粘性土層の河床低下について, 河川総合研究所報告, 第 19 号, pp. 65-78

# 河川維持管理の高度化に向けた 河川維持管理DBシステムの拡充について

鈴木 克尚\*・河崎 和明\*\*

## 1. はじめに

現在、直轄管理河川では、河川ごとに「河川維持管理計画」が策定され、同計画に基づき河川維持管理が実施されている。

河道、河川構造物の被災箇所等をあらかじめ特定することに困難性がある現状において、把握された変状に対して分析・評価し、対策等を実施せざるを得ない。そのため、同計画においては、河川巡視、点検による状態把握、維持管理対策を繰り返し、それらの一連の作業の中で得られた知見を分析・評価し、河川維持管理計画あるいは実施内容に反映していくPDCAサイクルに基づいて、河川維持管理を実施していくこととしている。

PDCAサイクルに基づく河川維持管理の実施にあたっては、状態把握の結果を確実に記録・蓄積していくことが必要不可欠である。さらにこれら蓄積データを容易に集計することができ、集計したデータ等を基に、分析・評価を行っていくことが求められている。

また、社会資本の維持管理の重要性の高まりに鑑み、平成25年4月に社会資本整備審議会から「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について」が答申された。同答申においては、今後の河川のあり方として、「管理技術を継承する人づくり、仕組みづくり」において、データベースの構築の必要性について「河道や堤防等の変状、被災情報を含む河川カルテ等のデータベース化、河川カルテの作成にあたっては、現場でのデータ入力、利活用をより容易にしていくためICTを活用していくべきである」と明記されている。

このような状況において、河川維持管理に関する

データベースは、平成24年度より構築が開始され、平成24年度中にいくつかの全国の河川系の事務所（出張所）において、プロトタイプの実用性を検証するとともに、全国システムとして運用するための改良点を把握するための試行運用がなされた。

試行運用の結果を踏まえ、平成25年度より全国の河川系の全事務所（出張所）を対象として、河川維持管理DBの試験運用を行うこととなった。

本稿は、当財団が設計協同体（日本工営(株)、八千代エンジニアリング(株)、国際航業(株)との設計協同体）の代表者として受託した「H25河川維持管理DB運用検討業務：関東技術事務所」、「H25河川維持管理DB拡充検討業務：関東技術事務所」、「H25河川維持管理DBシステム全国標準化検討業務：関東地方整備局」の業務成果において、平成25年度の試験運用によって明らかとなった改良点を報告するとともに、現在検討中である河川維持管理DBシステムの更なる拡充に向けた機能改良、機能付加などを報告する、これらを踏まえ、河川維持管理の高度化に向けた今後の河川維持管理DBシステムの整備のあり方や活用方策について、当財団の所見を示すものである。

## 2. 河川維持管理DBシステムの概要

河川維持管理DBシステムは、全国統一版として運用することを目指しており、広く普及していくことを目指し、以下の略称がつけられている。

RMDIS（リマディス）

=River Management Data Intelligent System

本稿においては、以下、河川維持管理DBシステムをRMDISと表記する。

\*（公益）河川財団 河川総合研究所 上席研究員

\*\*（公益）河川財団 参事

RMDIS を整備していく目的は、大きく以下の3点としている。

- ①現場における河川巡視・点検等の河川維持管理業務を着実に、かつ効率的に行うための支援
- ②PDCA サイクル型維持管理体系の構築及びそれに基づく技術基準やマニュアル類の充実など、業務の高度化のための知見の集積の支援
- ③河川維持管理の政策の企画立案に資する基礎的な情報収集の効率化と適切な管理

RMDIS は、現場での状態把握結果のデータ入力を行うタブレット端末と現場の状態把握結果や各種データを蓄積するサーバの2つからなるシステムである。

現場で入力したデータの登録及び蓄積されたデータの閲覧方法は、以下のとおりである。

- 登録：①タブレットにてデータを取得し、PCによりサーバとデータを同期（オンライン接続されていない）
- ②PCにてサーバに登録する（web システム）
- 閲覧：①タブレットにダウンロードしたデータを閲覧（巡視、点検結果など）
- ②PCにてサーバに接続し、各種データを閲覧



図 2・1 RMDIS におけるデータの流れ

また、RMDIS は、事務所 DB（出張所含む）、整備局 DB、本省 DB によって構成される。

事務所 DB は、各事務所の維持管理行為に係わる情報をデータベース化し、Excel や PDF などの関連するファイルを含めて、統合的に管理する。

整備局 DB は、事務所 DB に蓄積された情報から抽出・集計する等により、管内のデータ管理を行う。

本省 DB は、整備局 DB に蓄積された情報から抽出・集計する等により、全国のデータ管理を行う。

なお、平成 26 年 12 月現在では、事務所 DB のみ機能が供用されている。（整備局 DB は平成 27 年より供用開始予定であり、本省 DB は構築中である）

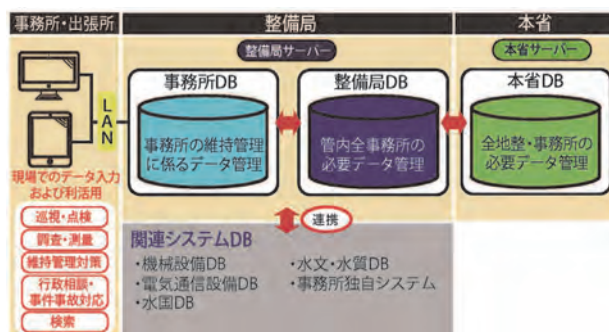


図 2・2 RMDIS のシステム構成

タブレット及びweb システムに実装されている機能は、以下のとおりである。

- ①タブレット：
  - ・平常時の巡視・堤防点検・河道点検・構造物点検・安全利用点検、維持管理対策結果の記録
  - ・上記に係る過去の記録の閲覧
- ② Web システム：
  - ・平常時の巡視・堤防点検・河道点検・構造物点検・安全利用点検、維持管理対策結果の登録、更新、閲覧
  - ・河川カルテ、各種台帳（構造物台帳、河川現況台帳、占用台帳）、行政相談・事件事故の登録、更新、閲覧
  - ・上記の帳票出力

### 3. RMDIS の試行運用による改良点の把握

#### 3.1 改良点把握のためのアンケート概要

RMDIS の基本機能等の改良点を把握するため、河

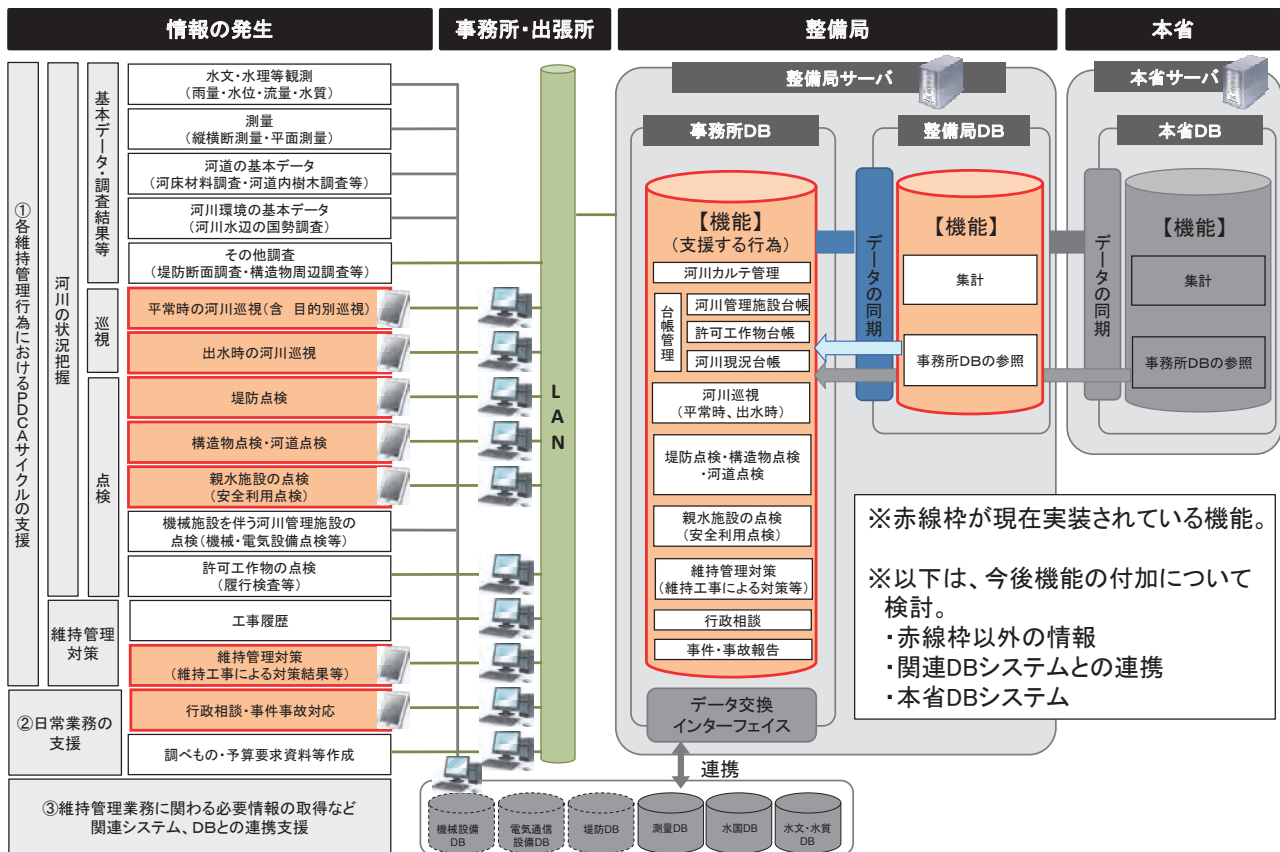


図 3・1 RMDIS の全体構成イメージ

川系の事務所（出張所）を対象として、平成 25 年 11 月～平成 26 年 3 月の間に RMDIS の試行運用を行った。改良点の把握は、RMDIS 試行運用後のアンケートにより実施した。

調査対象システムは、タブレット、web システム（共通地図機能、点検巡視、維持管理対策、河川カルテ）とし、主に操作性、地図の見やすさ、機能について評価、意見・要望を把握した。

### 3.2 改良点の整理（アンケート結果）

システムの操作性・地図の見やすさ・機能等についての自由意見・要望を整理した結果、試行運用対象の主たる対象であった

- 1) タブレットを用いた点検巡視作業
  - 2) 点検巡視結果の事後整理・確認・帳票出力
  - 3) 河川カルテの作成・検索
  - 4) 構造物台帳の作成・検索
- に関する意見が多く寄せられた。なお、1), 2)については、各地整における巡視規程との整合、巡視員

の行動パターンとの関係に関わる現場サイドの課題が多く挙げられた。

表 3・1 にアンケート結果による要望等一覧を示す。

表 3・1 要望件数一覧

システム名	機能名	要望件数
タブレット	共通	7
	巡視	33
	維持管理対策	4
Web システム	共通	14
	巡視	19
	点検	7
	河川カルテ	28
	構造物台帳	6
	維持管理対策	6
	行政相談/事件事故/占用台帳	7
	整備局 DB	12
その他（アップロード・ダウンロードツール、巡視日誌作成ツール、運用全般など）		71
合計		216

要望等をもとに、改良点については次期 ver. (以下、ver2 と称す)に反映させていくものですが、単にシステム改良を行うだけでは、対応しきれない点

について以下に整理する。

#### (1) 巡視のあり方

RMDIS のタブレットでは、統一した巡視項目として、河川巡視規程例に記載の項目を大中小区分したものをシステムに反映しているが、この項目以外での巡視結果の蓄積を要望されている箇所があり、全国的に巡視結果の集計を見据えて、全国共通の巡視項目を再考することが望まれる。

#### (2) 巡視・点検に関する出力様式の評価

巡視点検結果の個票や週報・月報及び各種分析表等のシステムからの出力様式は、規定の様式がないものも含んでいる。使い勝手、具備すべき情報等を精査した上で、標準版システムとして精査していくが望まれる。

#### (3) 河川カルテ

河川カルテ機能に対する意見要望は件数が多い。これは、カルテに求める情報種別が多岐にわたることに起因すると考えられる。

一方で、RMDIS のシステム全体が「カルテ」の性質を持っており、従来のカルテ様式と RMDIS 全体及びカルテ機能の棲み分けが明確になっていない。

RMDIS を利用したカルテ情報の管理について、既存様式の意図を踏まえつつ検討を行うことが望まれる。

#### (4) 写真データ管理のあり方

維持管理において写真データは、現場の状況を鮮明に伝える貴重な資料となり、高解像度写真データを継続して蓄積していくことが望まれる。

しかしながら、高解像度写真データの蓄積にあたっては、ハードディスク容量や表示速度に問題がある。

写真の蓄積の在り方、現場での写真表示の在り方など写真管理全般に関して方針を検討したうえで、写真管理の新たな機能を実装することが望まれる。

#### (5) 「出張所の判断」に関する蓄積・共有・活用のあり方

「出張所の判断」に関して登録や共有について要望がいくつか挙げられている。広く維持管理行為を想定すると出張所のみならず、担当課、事務所長、場合によっては本局などの判断やその後の措置などの情報を一連で共有することが重要と考える。

よって、各関係者の判断や措置の情報について蓄積・共有・活用のあり方を検討したうえで実装することが望まれる。

### 4. RMDIS の拡充（機能改良・機能拡充）

持続的な運用、更には高度化に向けた機能改良を行っていくため、試行運用で得られた改良点、河川の維持管理を行っていく上でデータベースへの期待が高い集計データをもとにした分析・評価機能など RMDIS の拡充について、機能改良、機能拡充の 2 点を以下に整理した。

#### 4.1 機能改良

3. で整理した改良点に対して、全て対応することが望ましい。しかしながら、費用、期間等の制約がある中で全てに対応することには困難性があることから、一定の考えのもと改良点を選別せざるを得ない。

ここでは、RMDIS が現場において持続的に用いられていくシステムとするため、ユーザー（事務所職員、出張所職員）の操作性及び利便性向上に寄与する改良点をより多く選別することとした。

Ver. 2 における改良点は、以下のとおりである。

- ①Web システムからのデータ新規登録機能
- ②巡視・点検・維持管理対策の継続記録蓄積方法の見直し
- ③タブレットの位置図・生成・過去履歴の表示処理関係の機能向上
- ④巡視に関する日報作成ツールと Web・タブレットのデータ連携改良
- ⑤点検・維持管理対策の個別結果出力機能

### (1) Web システムからのデータ新規登録機能

現 Ver. では、巡視・点検記録は、タブレットに入力し、データをサーバにアップロードしたもののみ Web システムで閲覧可能となる。

現場でのタブレットによる事象の入力以外にも、巡視・点検記録をデータベースに登録していく必要場合が少なからずあるため、Web システムからのデータ新規登録機能を実装する。

### (2) 巡視・点検・維持管理対策の継続記録蓄積方法の見直し

現 Ver. では、維持管理対策の閲覧画面において、要対策と評価した巡視・点検結果へのリンクが行えない。維持管理対策記録から巡視・点検結果へのリンクの機能を実装する。また、Web システムにおいて、「継続監視の必要の有無」に登録できるよう改良する。

### (3) タブレットの位置図・生成・過去履歴の表示処理関係の機能向上

現 Ver. では、タブレットの地図表示において、データを多数登録していくと、アイコンが重なってしまう。よって、現場での利便性向上のため、期間や種別等のソーティング機能を実装する。また、登録済みの位置図の修正を行えるようにする。

### (4) 巡視に関する日誌作成ツールとタブレット・Web のデータ連携改良

現 Ver. では、日誌作成ツールにおいて別途入力した事柄がタブレット・Web システムに反映されない。現場での運用において、日誌作成時に新たな情報を付加する等が少なからずあるため、これらに対応するため、日報作成ツールとタブレット・Web のデータ連携改良を行う。

### (5) 点検・維持管理対策の個別結果出力機能

現 Ver では、点検・維持管理対策の定型帳票出力が行えない。一定時期に集中的に行った点検結果の報告とりまとめを行うためには、定型帳票出力機能が有効であるため、当該機能を実装する。

## 4.2 機能拡充

### (1) 集計・分析処理機能

河川の維持管理においては、河道、河川構造物などの所定の機能の保持を図っていくことが特に重要となる。機能の保持にあたっては、機能劣化につながる変状等を未然に防止し、対応（対策）していくこととなる。しかしながら、現状においては、機能劣化につながる変状等を未然に特定することに困難性があり、把握された変状に対して分析・評価せざるを得ない。よって、巡視・点検による状態把握及び維持管理対策のデータを蓄積し、蓄積データの集計・分析により知見を得ていくことが肝要である。

したがって、データベースにおける大きな意義として、確実なデータ蓄積、加えてデータの集積・分析が行えることである。

以上の集積・分析を行う上でのデータベースの意義を踏まえ、集計・分析機能を以下の方針に基づいて設計した。

- ・各記録が保持する情報を用いた、多面的・網羅的な集計分析が行えること。
- ・視覚的にわかりやすいグラフ形式で出力できること。
- ・ユーザーの自由な集計分析を可能にするために、記録の生データ一覧を出力できること。

これらの方針に基づき、堤防点検、構造物点検、河道点検、安全利用点検、維持管理対策について、集計・分析機能を実装した。

集計・分析機能の一例として、堤防点検を以下に示す。

表 4・1 堤防点検におけるアウトプット

No	名称	種別	縦軸	横軸	グラフの単位	グラフ数	最大数
1	出張所別記録数	棒グラフ	記録数	出張所	事務所	1	1
2	河川別記録数	棒グラフ	記録数	河川	事務所	1	1
3	施設別記録数割合	円グラフ	記録数	施設	事務所・出張所	1+出張所数	9
4	施設別記録数	棒グラフ	記録数	施設	事務所・出張所	1+出張所数	9
5	箇所別記録数割合	円グラフ	記録数	箇所	事務所・出張所 ×施設	1×6 + 出張所 数×6	54
6	箇所別記録数	棒グラフ	記録数	箇所	事務所・出張所 ×施設	1×6 + 出張所 数×6	54
7	点検事項別記録数割合	円グラフ	記録数	点検事項	事務所・出張所 ×施設×箇所	1×46+出張所 数×46	414
8	点検事項別記録数	棒グラフ	記録数	点検事項	事務所・出張所 ×施設×箇所	1×46+出張所 数×46	414
9	距離標別記録数	棒グラフ	記録数	距離標 (1km区間)	河川×左・右・ 中・両岸、低水路	河川数×5	300
10	記録詳細(生データ)	一覧表	-	-	-	-	1

### (2) 蓄積情報（写真・事象）の横断検索機能

データベースにおける意義として、集計・分析機

能以外に検索機能が挙げられる。

巡視・点検，維持管理対策等の各河川維持管理行為で蓄積された情報をキーワードや位置等により横断的に検索することが可能となれば，過去の履歴や関連情報等を迅速に収集でき，河川維持管理の日常業務を行っていく上での効率化・高度化に資するものとなる。

図 4・1～図 4・3 に集計・分析機能のアウトプット例を示す。これらの図は，実データに基づくものではなく，架空のデータによるイメージ図である。

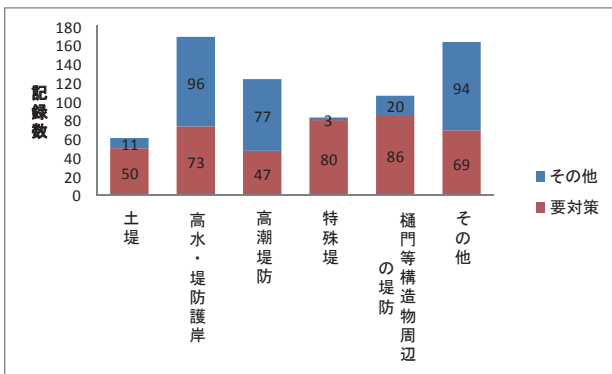


図 4・1 集計・分析機能アウトプット例（堤防点検による工種ごとの変状（記録数））

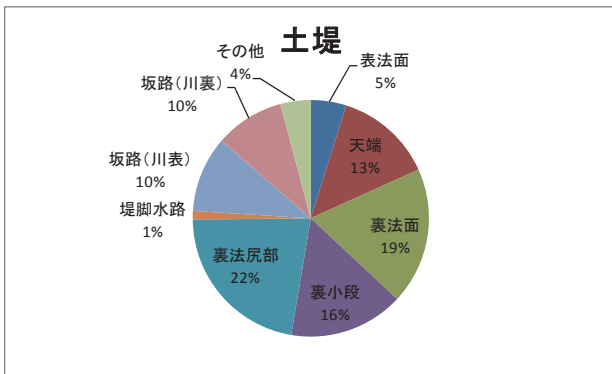


図 4・2 集計・分析機能アウトプット例（堤防点検による箇所ごとの変状（記録）割合）

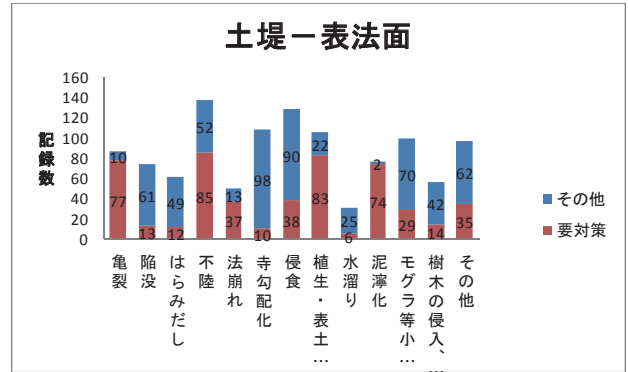


図 4・3 集計・分析機能アウトプット例（堤防点検による点検事項別の記録数（記録数））

本稿における横断検索機能は，特に以下を対象として設計した。

- ・災害査定・予算要求資料・調べもの等で必要となる特定地区の写真の収集
- ・地点をキーとし，点検，巡視，維持管理対策の記録や写真を横断的に収集

これらを対象として，以下の機能を実装した。

- ①地域による検索
- ②項目による検索
- ③時間による検索
- ④キーワードによる検索

## 5. 今後の展望

以上までに，RMDIS の改良を含めた整備状況を記述した。記述した改良，機能拡充については，Ver. 2 として平成 27 年初頭より運用される予定である。

これら改良，機能拡充が行われても RMDIS の整備は，途上であり，今後の整備のあり方や活用方針について，以下に当財団としての所見を提示する。

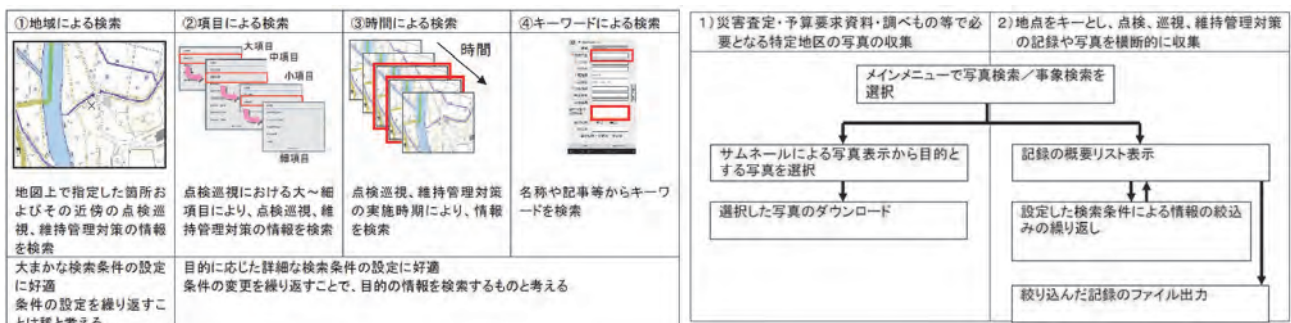


図 4・4 横断検索機能の概要

## 5.1 今後の整備のあり方

### (1) 河川カルテ

現在、河川カルテは、「河川カルテ作成要領：平成24年5月」に基づいて作成することとなっている。同要領においては、紙ベース（あるいはEXCELベース）での作成が想定されており、レイヤー機能など各種機能を持つデータベースを想定したものとなっていない。

今後、RMDISを運用していくため、「河川カルテ作成要領：平成24年5月」の見直しや河川巡視業務の見直しを含めて、河川カルテに蓄積していくべきデータを精査した上で、データベースでの各種機能を十分に活用できる仕様に検討していく。

### (2) 関連DBとの連携

河川維持管理に関するデータベースとして、RMDISの他にいくつかのデータベースが構築されている。主なものを以下に示す。

- ・堤防DB
- ・RBCON：河道基盤情報共有化システム
- ・RENMA：河川環境管理DBシステム
- ・水情報国土

これら複数のデータベースから現場における河川維持管理業務の高度化、効率化に資するデータが集計、加工される機能を持つプラットフォームを構築していく。

また、プラットフォームにおいては、一次データや二次データなどのオープンデータ、管理の効果を示すアウトカムデータなど、一般利用者向けに公表するデータを集約する機能を具備していく。

### (3) タブレットのオンライン化

現場では、必要に応じて各種台帳を参照することが希望されている。各種台帳を端末に保管するにはハードディスク容量を確保する必要があるため、必要に応じてオンラインで整備局のサーバへアクセスし、各種データベースを参照できるように端末のオンライン化とセキュリティ対策の在り方を検討していく。

### (4) クラウドの構築等

現在、データ蓄積は各地方整備局（以下、地整）に設置しているサーバに保存している。RMDISの運用にあたっては、サーバの保守点検が必要不可欠であり、稼働状況の監視や障害対応等、専門業者が地整内のサーバに直接監視点検等を行う必要があり、一定のランニングコストを要する。

これらの課題に対応する方策として、「クラウド」の活用が挙げられる。「クラウド」は、サーバやネットワーク機器を地整内に設けず、データセンター等にある機器をネットワーク経由で利用する形態のものである。これにより保守点検がインターネットで行えるようになりコスト縮減につながるとともに、クラウド業者のコントロールによる管理の高度化（各種対応の迅速性の向上）、ディスク容量やCPUの追加等の機器性能拡張へ迅速に対応することが可能となる。

また、クラウドの構築に加えて、データを確実に管理していく視点として、二重管理などの検討も必要である。

なお、クラウドの構築にあたっては、クラウド事業者の倒産など利用者の直接のコントロールが及ばない事案への対処法を整理しておく必要がある。

## 5.2 河川維持管理の高度化に向けた活用方策

現在、直轄河川における河川維持管理については、109水系全てについて策定され、かつ公表されており、現場においては、河川維持管理計画に基づいて河川維持管理が実施されている。河川維持管理計画のフォローアップの一環として、「河川管理レポート」に河川維持管理に関する実施状況（状態把握（巡視、点検）および維持対策など）をとりまとめ、地域に発信することとなっている。

「河川管理レポート」の作成にあたっては、状態把握（巡視、点検）の結果および維持対策状況などのデータ整理する必要があり、さらに、その充実化を図っていくためにデータの分析評価を行う必要がある。これらデータ整理および分析評価にあたっては、RMDISを活用していくことが有効である。



「河川管理レポート」の作成等における RMDIS の活用を図る際の課題は、以下の事柄が挙げられる。

- ・入力内容が入力者によって異なる。
- ・分析評価方法が明確でない。

これらに対応していくため、RMDIS の登録内容に対して、登録手順や記録項目の統一化を図っていくとともに、集計機能の活用方策の検討を行っていくことが必要であるとする。

### 謝辞

本稿においては、RMDIS に関して、その概要や現在の開発状況を報告するとともに、今後の整備のあり方や高度化に向けた活用方針について当財団の所見を提示しました。本稿の作成にあたって、「H25 河川維持管理DB運用検討業務：関東技術事務所」、「H25 河川維持管理DB拡充検討業務：関東技術事務所」、「H25 河川維持管理DBシステム全国標準化検討業務：関東地方整備局」の貴重なデータの作成にご協力いただいた関東地方整備局河川部河川管理課及び関東地方整備局関東技術事務所及び設計協同体の構成員の各社に対し、深く謝意を表します。

### 参考文献

- 国土交通省(2013)国土交通省 河川砂防技術基準 維持管理編 (河川編)
- 社会資本整備審議会(2013)安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について〔答申〕
- 国土交通省河川環境課河川保全企画室(2012)河川維持管理データベースガイドライン (ver. 2)

# 河川管理レポートについて

## ～適正な河川管理の実施、地域への周知・理解を図るための取り組み～

松本 大毅\*・河崎 和明\*\*

### 1. はじめに

現在までに、河川改修事業等により河川の安全度は飛躍的に向上したが、平成10年を境に改修費は減少を続け、今後も改修費等の予算の縮小が想定される。

このような状況下において、既存ストックの維持管理の重要性が高まってきており、平成23年に「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）」（以下、維持管理編という）が改訂され、平成24年6月までに109水系の全てにおいて、「河川維持管理計画」が公表され、同計画に基づいて、河川維持管理行為が実施されている状況にある。

また、河川は公共用物であり、河川維持管理行為は公共の福祉に資する必要がある。さらに、平成24年12月に生じた笹子トンネル天井板落下事故により、インフラの維持管理に対する社会的注目が集まる中、河川維持管理の必要性・重要性、実施状況等を広く社会・地域に発信し、河川維持管理への理解促進を図り、外部の視点を入れることが重要である。

上記の河川維持管理行為の必要性・重要性を鑑み、平成24年11月の事務連絡「河川の現場における適切な管理に係る取り組みの試行拡大について」において、河川管理レポートの作成が通達された。

本稿においては、A河川事務所における河川管理レポート作成事例をもとに、より効率的な河川管理の実施に向け維持管理の分析・評価についてその方法等を提示するとともに、河川管理の必要性・重要性の周知に向け河川管理レポートの作成について提示するものである。

### 2. 河川管理レポートの概要

河川管理レポートの概要として、河川管理レポート作成に至る背景、河川管理レポートの目的、記載項目、記載内容について整理すると以下のとおりである。

#### 2.1 河川管理レポート作成に至る背景

前述のとおり河川管理レポートの作成については、平成24年11月に通達されているところであるが、河川管理レポートの作成が必要となる背景としては概ね以下のとおりである。

##### ①河川維持管理計画の策定

直轄河川においては、平成24年6月までに「河川維持管理計画」を策定し、同計画に基づき日々の河川管理を実施してきた。

##### ②河川管理行為の評価が必要

日々の河川管理行為の計画は策定されたが、河川管理行為を評価する方法・体制等が明確にされていない。

##### ③河川管理行為の効果の発信が必要

河川管理への理解促進を図るためにも、改修とは異なり、通常、見えにくい河川管理に対する管理者の取り組みを対外的に発信していくことが必要となっている。

\*（公財）河川財団 河川総合研究所 研究員

\*\*（公財）河川財団 理事

## 2.2 河川管理レポートの目的

前項の①～④より、河川管理レポートの目的を整理すると、以下の2つに集約される。

目的 1：日々の維持管理行為を分析・評価したうえで、維持管理行為に対する情報を河川管理者が共有できるようにする。

目的 2：河川管理者が日常取り組んでいる河川管理行為を地域に発信していく。

## 2.3 河川管理レポートの記載項目

河川管理レポートとして記載する項目としては、「河川維持管理計画」における“具体的な維持管理対策”に記載されている各項目を基本とした。

ここで、地域へ発信していくという河川管理レポートの目的に鑑み、より地域住民に理解しやすいように、各項目を“治水”、“河川環境”、“河川利用”に大別して整理した。

具体の記載項目は表 2・1 のとおりである。

表 2・1 河川管理レポートの記載項目

大項目	中項目	小項目
1. 治水	1. 1. 河道	1. 1. 1. 河道流下断面の確保・河床低下対策
		1. 1. 2. 河岸
		1. 1. 3. 樹木
	1. 2. 河川管理施設	1. 2. 1. 堤防
		1. 2. 2. 護岸
		1. 2. 3. 樋門・水門
		1. 2. 4. 排水機場
		1. 2. 5. 河川管理施設の操作
		1. 2. 6. 許可工作物
	1. 3. 水防	
2. 河川環境	2. 1. 生物の生息・生育・繁殖環境	
	2. 2. 人と河川のふれあい	
	2. 3. 水質	
	2. 4. 濁水	
3. 河川利用	3. 1. 河川利用施設	
	3. 2. 適正利用	
	3. 3. 不法占用	
	3. 4. 不法投棄	
	3. 5. 不法係留	
	3. 6. その他の違法行為	

## 2.4 河川管理レポートの記載内容

「河川の現場における適切な管理に係る取り組みの試行拡大について」においては、河川管理レポートに記載する内容は以下を基本とすることとされている。

- a. 現場の諸課題
- b. 対応目標
- c. 河川維持管理計画に基づく維持管理の実施結果
- d. 現場での諸課題に対する対応成果

上記を参考にしつつ、河川管理レポートの作成に至った背景や目的を考慮した上で、今回作成した河川管理レポートでは、表 2・1 に記載した全項目に対して以下の内容を整理した。

### ①河川管理の必要性・重要性

対象とする項目の管理がなぜ必要かつ重要であるか、適切な管理を実施しなかった場合にどのような状況が想定されるか等の内容を記載した。

同項目は、上記のa～dに加え、今回のレポート作成時に追加した。

なお、極力、一般的な内容（各河川に概ね該当するような内容）を記載することとした。

### ②現場での諸課題

レポート作成の対象河川における項目に関する課題を具体的な事象や場所等を明示しながら記載した。

なお、課題となる事象の写真や図等を添付することにより、地域住民がレポートを目にした際に、課題を実感しやすいように工夫した。

### ③これらに関する維持管理行為

維持管理行為の対応目標に加え、項目に関して「維持管理計画」に記載されている維持管理行為の実施項目及び実施時期・頻度を記載した。

### ④河川維持管理計画に基づく維持管理の実施結果

③に記載した維持管理行為を行った結果（発見し

た変状数等)を記載した。

なお、維持管理の実施結果は、月別・地域別(出張所別)に整理したものをグラフ化し、変状等の傾向が視覚的に分かりやすいように工夫した。

### ⑤現場での諸課題に対する対応結果

②にて記載した現場への諸課題や④にて発見した変状に対して行った維持工事の結果を記載した。

ここでも、④河川維持管理計画に基づく維持管理の実施結果と同様に維持工事を月別・地域別(出張所別)に整理したものをグラフ化した。

## 3. 維持管理計画の実施状況整理及び分析・評価

### 3.1 資料収集・整理

河川管理レポートを作成するにあたり収集した資料は表3・1のとおりである。

表3・1 収集資料一覧

大項目	中項目	収集資料
1. 治水	1.1. 河道	・ 河川巡視結果 ・ 現況流下能力 ・ 定期縦横断測量成果 ・ 航空写真 ・ 植生図 ・ 河川水辺の国勢調査
	1.2. 河川管理施設	・ 河川巡視結果 ・ 堤防(詳細)点検結果 ・ 除草記録 ・ 河川台帳 ・ 河川カルテ ・ 施設点検結果 ・ 施設台帳 ・ 履行検査結果
	1.3. 水防	・ 河川巡視結果 ・ 重要水防箇所調書 ・ 水防拠点関連資料 ・ 高水速報 ・ 雨量、水位観測結果 ・ 河川カルテ
2. 河川環境	2.1. 生物の生息・生育・繁殖環境	・ 河川巡視結果 ・ 河川水辺の国勢調査
	2.2. 人と河川のふれあい	・ 環境管理基本計画 ・ 各種委員会資料
	2.3. 水質	・ 河川巡視結果 ・ 水質事故一覧
	2.4. 渇水	・ 河川巡視結果 ・ 渇水対策連絡協議会資料
3. 河川利用	3.1. 河川利用施設	・ 河川巡視結果 ・ 安全利用点検結果
	3.2. 適正利用	・ 河川巡視結果
	3.3. 不法占用	・ 河川巡視結果
	3.4. 不法投棄	・ 河川巡視結果
	3.5. 不法係留	・ 河川巡視結果
	3.6. その他の違法行為	・ 河川巡視結果

表3・1に示した資料より、維持管理の実施結果を整理し、前述のとおり、時間的・空間的特性を把握し変状の傾向を明確にするために、それらの実施結果を月別・出張所別に分類した。

また、これらの実施結果に対する“対応結果”については、表3・1中の資料に併せて整理されているものはほとんどなかった。そのため、維持管理行為の実施結果に対する対応結果としては、各出張所にて整理されている維持工事の結果を整理した。

### 3.2 維持管理計画の実施状況整理及び分析・評価

収集・整理したデータを基に維持管理行為の目的及び期待される効果・成果を明らかにし、目的の達成度等が分析・評価行えるよう、維持管理行為の実施状況について、維持管理計画の項目ごとに、実施状況表、グラフ化等による整理を行った。

また、河川の特徴を踏まえた上で、下記の着眼点より現行の維持管理計画の妥当性評価を行った。

表3・2 維持管理計画妥当性評価の着眼点

項目	着眼点
治水	河川管理施設の機能低下が洪水時等においては致命的になることから、河川管理施設の機能維持に繋がる内容(実施頻度(出水期前後、局地的豪雨、地震など)、点検項目、管理水準、対応方針等)となっているか
河川環境	当該河川の良い河川環境の保全という目的に照らし合わせ、河川環境の機能保持が図られているかどうかの内容(実施頻度、確認項目、管理目標、措置方法等)となっているか
河川利用	釣りやキャンプ、観光等で人が集まる場所において河川利用に関する安全性が確保されているか、適切な水利用が維持(渇水や水質事故等)されているか等、利用状況を含めて把握することができる内容(実施頻度(時期、利用時間帯等))であるか

#### 4. 河川管理レポートの作成

収集・整理した資料をもとに、2.の項にて記載した河川管理レポートの“目的”，“記載項目”，“記載内容”に沿って作成した河川管理レポートを“樹木”の項目を例とし、以下に示す。

##### ①河川管理の必要性・重要性

- ・河道内樹木は、河川の生態系の保全や良好な景観の形成等の重要な機能を有しているため、洪水流の安全な流下を阻害しない範囲で、適切に保全することが重要です。
- ・しかし、樹木群による河積阻害に伴う流下能力の低下、樹木の流木化等の恐れがあります。
- ・水衝部において、水衝部対岸の砂州上の樹木群の拡大により、洪水時に流水が集中し、水衝作用の増加による河岸侵食、護岸破壊につながる恐れがあります。
- ・また、河道内樹木は、堤体への繁茂や根系等の侵入により、堤防内部への浸透を助長したり、倒木や強風時の木の動揺により堤体を緩める等、堤防の破壊要因となる恐れがあります。
- ・河道内樹木の繁茂によって、巡視や点検、基礎データの取得等に影響が及ぶ恐れがあると同時に、不法投棄の温床となります。

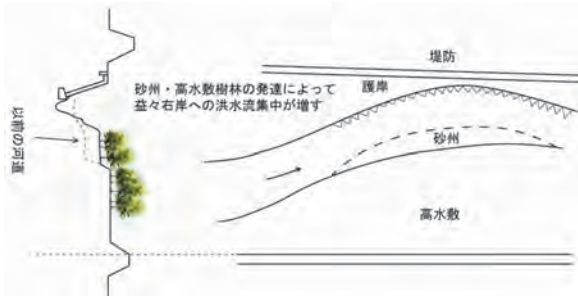


図-1 砂州および樹木群の発達と水衝部洗掘の進行 (イメージ図)

河道内の樹木が、河川及び河川管理施設等の維持管理上の支障とならないよう、また良好な河川環境が保全されるように、適切に樹木の伐開等の維持管理を行う必要があります。

##### ②現場での諸課題

- ・〇〇出張所管内では、繁殖力の高い樹木が繁茂しており洪水時等の流下を阻害している懸念のある箇所があります。
- ・また、支川では堤防から繁茂している樹木や、流量観測の阻害となっている樹木等も見受けられます。
- ・上記のように流下の阻害という面だけではなく、円滑に河川管理を行っていくためにも、適切な樹木管理を行っていくことが重要です。

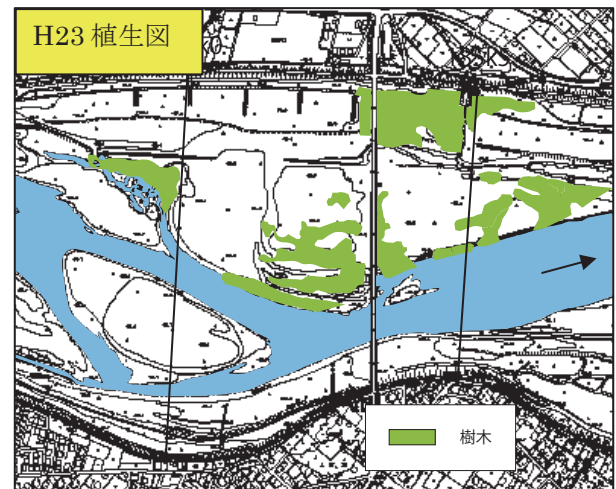
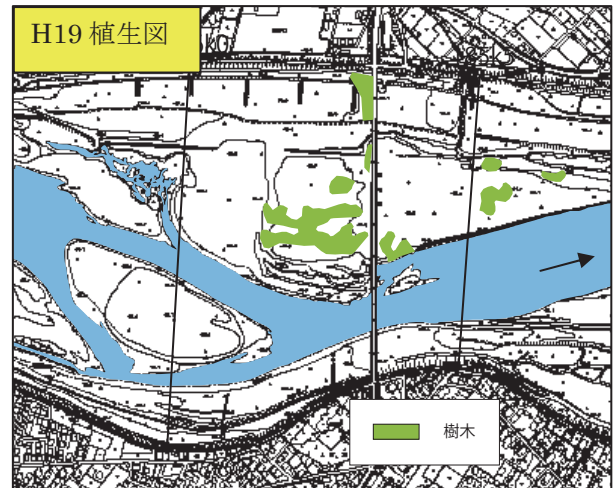


図-2 樹木群の変遷図

③これらに対する維持管理行為

**【対応目標】 河川管理施設の機能保持及び偏流発生による河岸・堤防侵食の防止。**

実施項目	実施頻度・時期	実施場所
航空写真撮影	H23 (概ね5年に1回)	直轄管理区間
河川水辺の国勢調査(植生)	H20 (概ね5年に1回)	
河道内樹木調査(目視点検)	(年1回程度)	
河川巡視(一般)	通年 (週2巡)	

④河川維持管理計画に基づく維持管理の実施結果

河川維持管理計画に基づき、維持管理を行った結果、河川巡視において樹木の変状箇所を平成24年4月～平成25年12月の間で49件発見しました。

下流部(A出張所)を除く全出張所で変状が確認されています。

平成24年、25年ともに樹木が成長する時期(5月～10月)の変状発見数が多くなっています。

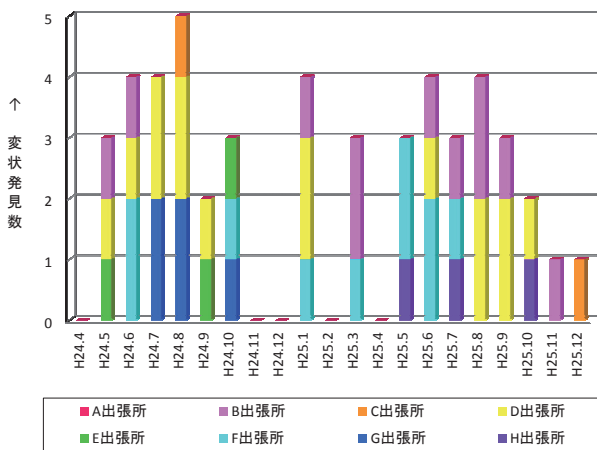


図-3 月別・出張所別の変状発見数

図-3における変状発見数は河川巡視結果のうち、新規に発見した変状のみをカウントしている。

また、図-3においてカウントしている巡視で発見された変状とは以下のような事象である。

- ・〇〇橋下流低水路にヤナギの木が繁茂しているのを確認
- ・高水敷の工事中道路わきにて、倒木を確認。
- ・横断道路わきに設置されている看板の周りに木が生え、看板が見えなくなっていることを確認。
- ・高水敷の法尻付近にて、ハリエンジュが繁茂しているのを確認。

⑤現場での諸課題に対する対応結果

発見された変状箇所を含め維持工事として、平成24年4月～平成25年12月の間で28件の対応(主に樹木伐採)を行いました。

上流部(G出張所・H出張所)での対応件数が多くなっています。

(過年度の対応も含まれるため、発見された変状数以上の対応をしている場合があります。)

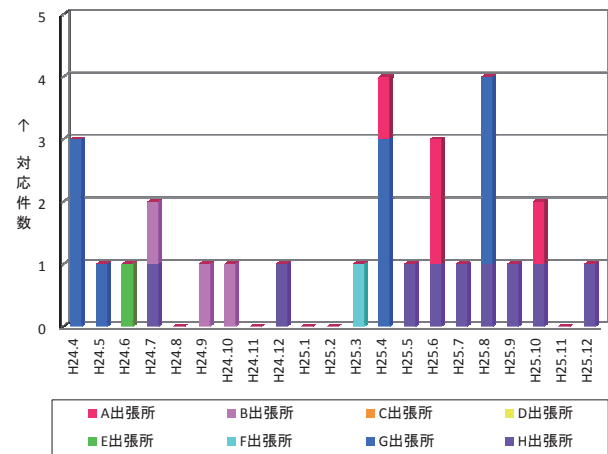


図-4 月別・出張所別の対応件数

図-4においてカウントしている対応件数とは以下のような事象である。

- ・〇〇橋下流の中州の樹木を伐採。
- ・高水敷に放置されていた倒木を撤去。
- ・〇〇樋管周辺の樹木を伐採。
- ・護岸目地から繁茂している樹木を伐採(+護岸目地の補修)。

## 5. 河川管理レポートの作成上の課題

河川管理レポートを作成するにあたっての課題は、主に以下の2つである。

- ①目的意識を持ったデータ管理
- ②維持管理目標（管理水準）の設定

前項で整理した項目同様，“樹木”でのデータを用いてそれぞれの課題について詳述する。

### 5.1 目的意識を持ったデータ管理

維持管理行為に関わるデータは多種多様であり、日々の維持管理行為で蓄積されるデータが膨大となる。そのような状況において、ある維持管理行為の結果がどの資料に記載されているか不明確なものもあった。加えて、巡視等において発見した変状と、変状への対応としての維持工事の記録の1対1の対応が困難である場合が多く見受けられた。

ここで、表5・1は4.河川管理レポートの作成で示した平成24年4月～平成25年12月の間における樹木に関する変状の発見数と対応件数を整理したものである。

表5・1 樹木における変状発見数と対応件数

出張所	① 変状 発見数 (件)	② 対応件数 (件)
A	0	4
B	11	3
C	2	0
D	15	0
E	3	1
F	10	1
G	5	10
H	3	9
合計	49	28

表5・1より単純な件数の比較だけでは、A・G・H

出張所は、対応件数が変状数を上回っている。（発見した変状以上に対応したことになっており、巡視・点検→変状発見→対応というサイクルを表現できていない。）

これは、過年度に発見していた変状をレポートとりまとめの当該期間で対応した、巡視以外でも職員が現場移動の際等に発見した変状に対応した等の理由が考えられるが、維持管理行為の実施状況を対外的に示す場合に誤解を招くおそれがある。

このような状況を解消し、レポート作成における分析・評価の精度向上を図るためにも、また、維持管理行為の達成度を明確にするために、維持管理行為の結果については、下記の観点から適切なデータ管理（取得・整理・蓄積）が必要と考えられる。

- ①異常・変状の効果的・効率的な状態把握の検討
- ②異常・変状への対応状況の確認，検証（対応不足の有無や効果について）
- ③上記の①，②の結果をフィードバックすることによる維持管理の効率化・高度化（PDCA サイクル型維持管理の実行）

### 5.2 維持管理目標（管理水準）の設定

現在の「河川維持管理計画」に記載されている維持管理目標は大枠の目標であり、現場での判断が困難なものが多い。

また、発見した変状に対して、対策を実施すべきかどうかという最終的な判断は、現場の出張所長等、個人の判断に委ねられている場合がほとんどであり、変状に対する対応への明確な基準が必ずしも整理されている訳ではない。

表5・1より単純な件数の比較だけでは、C・D出張所では、発見した変状に対しての対応が行われていない。

これは、意味もなく発見した変状を放置していた訳ではなく、現場にて判断し、経過観察としたケースや、優先度を考え対応を後回しにしたケース等が考えられるが、維持管理行為の実施状況を対外的に示す場合には、誤解を招くおそれがある。

そのため、巡視等で発見した変状に対しなんらかの調査や対応を実施するかどうかの判断目安的な数値として、維持管理水準を設定することが望ましい。

適切な管理水準が設定できれば、変状に対する対応の優先順位の設定に活用でき、より効率的な維持管理が可能になると考えられる。

2) 社会資本整備審議会(2013) 安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について〔答申〕：pp1～28

3) 鈴木克尚・吉田高樹(2013) 河川の維持管理行為の分析・評価及び効果的な周知方法について、河川総合研究所報告第19号：104～110

## 6. 河川管理レポートを活用した今後の展開

前項までの課題等を解消し、よりよい河川管理レポートを作成した後、以下のステップを踏んで、より効果的・効率的な河川維持管理へつなげていくことが重要である。

### ステップ1：河川管理レポートを地域に公表

河川管理レポートの目的の1つでもある河川管理者が日常取り組んでいる河川管理行為を地域に発信していくという観点から、作成したレポートを住民に広く公表していくことが重要である。

公表に当たっては、事務所ホームページに掲載するのみではなく、クリーン作戦のイベント等のタイミングでダイジェスト版を配布する、各種マスコミに取り上げてもらう等の工夫も考えられる。

### ステップ2：公表したレポートに対する住民の維持管理に対する意見・要望を集約

ステップ1にて公表したレポートを、公表するのみで留めるのではなく、アンケートを実施し、住民の維持管理に対する意見・要望を集約することが重要である。

### ステップ3：河川維持管理計画の見直し

ステップ2にて集約した意見等を踏まえ、維持管理行為または河川管理レポートへ反映させたいうえで、「河川維持管理計画」の見直しを適切なタイミングで実施していくことが重要である。

## 参考文献

1) 国土交通省(2011) 国土交通省 河川砂防技術基準維持管理編(河川編)：pp5～7, pp9～13



#### 4. 良好な水辺利用を促進するための調査・研究



# 過去 10 年間の水難事故の概要と今後に向けた対策

菅原 一成\*・吉野 英夫\*\*・三輪 準二\*\*\*

## 1. はじめに

人と川との関わりを再認識してもらうため、平成 9 年の河川法改正後を契機とし、川や水辺にさまざまな体験を通して川の恵み・畏怖の念を育んでもらう活動が、多様な主体により実施されている。

平成 10 年の河川審議会川に学ぶ小委員会の報告『川に学ぶ社会をめざして』によれば、水が流れ、多くの動植物が生息する川は、人間の意のままにならない自然そのものであり、多くのことを学ぶことのできる「人格の基礎を培う原体験の場」とも言われている。さらに「子どもの体験活動の実態に関する調査研究」によれば「子供の頃の自然体験」が多いほど、「思いやり、やる気、人間関係能力等の資質・能力が高い」という調査報告も出されており、子供の頃の自然体験がその後の人格形成にとって大変重要であると言われている。多様な自然環境を有する川は、自然体験活動のフィールドとして最適と言える。

しかし、河川利用の推進がなされてきた一方で水辺の事故も毎年発生し、尊い命が失われている。警察庁の統計によれば、昨年も河川では 237 名の死者・行方不明者が発生している。(図 1・1 参照) 交通事故の死者数は 13 年連続で減少しているが、河川における水難事故の死者数は 10 年前とほとんど変わっていない。水難事故を防止することは、交通事故を防止することと同様、国民共通の課題と言える。一方、警察庁の統計情報は件数等の限定的な内容のみが公表されており、各事故原因等の詳細は記載されていない。

毎年同じような事故が発生しているが、河川利用者に水難事故に関する情報が十分共有されていないことも一因にあると考えられる。水難事故に関する

情報を共有することは、同じような事故を防ぐことにつながり、適正な河川利用を進めていく上で重要だと考え、当財団では、2003 年よりマスコミ等で報道された河川等における水難事故事例から、原因や具体的な防止対策を考える上で有効となる基礎情報の整理・分析を行っている。

さらには、本研究はその成果を河川利用者や河川管理者等の各主体が活用することにより、事故の発生を未然に防止し、「川に学ぶ」社会の基盤となる「人と川との良好な関係の構築」に寄与しようとするものである。

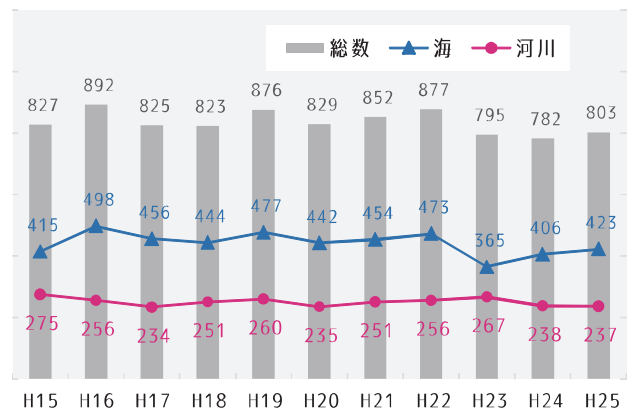


図 1・1 場所別水死者数 (2003-2013 年)  
(警察庁資料より河川財団作成)

## 2. 水難事故の概況

### 2.1 河川等における水難事故の事例収集・整理

本研究は 2003 年から 2013 年の間の約 1861 件の事故事例をマスコミ等の報道情報をもとに収集・整理している。図 2・1 で示すように、初期の 3 年間は収集件数も限られていた。これは水難事故に関する情報は全国紙の地方版、地方紙やローカルニュース等で小さく扱われる場合が多く、事故の詳細を把握し

\* (公財) 河川財団 子どもの水辺サポートセンター 研究員

\*\* (公財) 河川財団 子どもの水辺サポートセンター 次長

\*\*\* 国土交通省 水管理・国土保全局 水資源部 水資源計画課 総合水資源管理戦略室長  
(前 (公財) 河川財団 子どもの水辺サポートセンター長)

にくい状況にあったためである。しかし2007年頃より、NHKや全国紙などの報道機関によりインターネットでローカル情報の充実化が図られ、収集事例数も増加した。

ただし、これらの情報はそもそもマスコミ等で報道された事例であるため、河川等における水難事故すべてを網羅しているものではない。一般的には、猛暑等で河川利用の機会が増えると水難事故も増える傾向にあり、事故の発生件数が増大すれば、報道される機会も増えるものと考えられる。

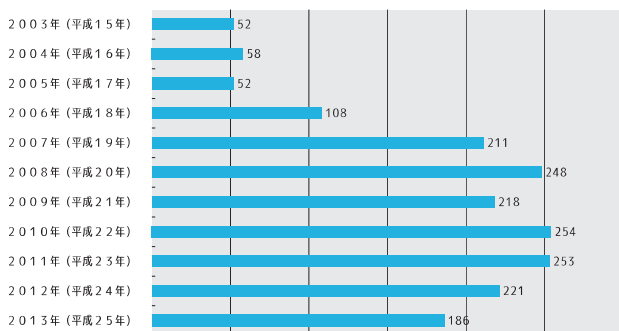


図2・1 本研究の事例収集数の推移  
(2003-2013年 計1861件)

図2・2で示すように、収集した事例(1861件)の約8割は河川である。この他、湖沼やため池、用水路等も含まれる。

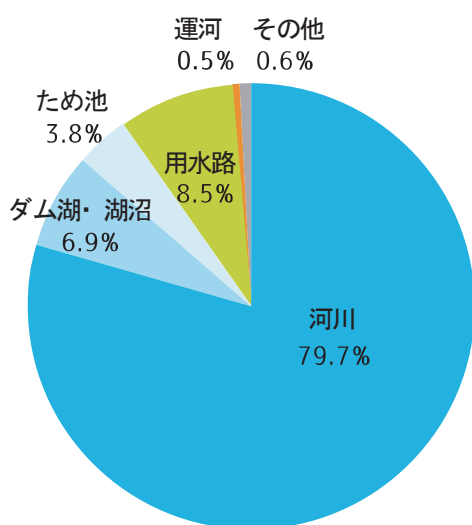


図2・2 発生場所別の事故発生状況  
(2003-2013年 n=1861件)

また図2・3で示すように、収集した約3000人の事例のうち、半数以上は死亡や行方不明等の被災状況である。これは、マスコミ等の報道では軽微な事故は報道されにくい傾向にあることも理由の一つであるが、ひとたび水難事故が発生すると救助や自力脱出が困難であり、生命にかかわる大きな人的被害をもたらす場合が多い。それゆえに、事故を未然に防止することの重要性を読み取ることができる。

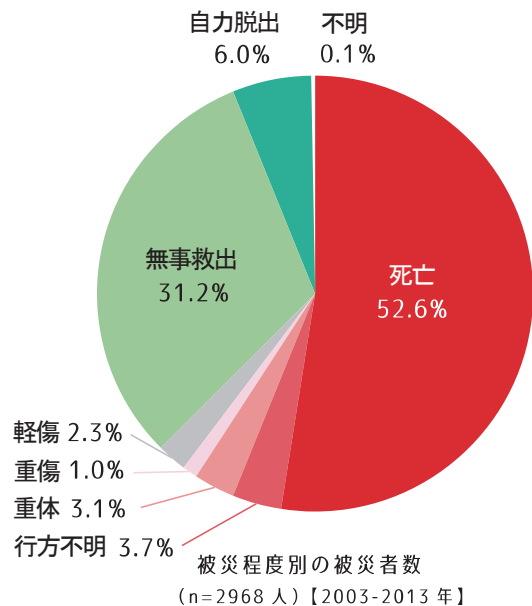


図2・3 被災程度別の被災者数  
(2003-2013年 n=2968人)

## 2.2 月別発生状況

月別の発生状況を図2・4に示す。5月のGWに入ると河川利用が増加し、連動して水難事故も増加する。5月の段階では、川に直接入る活動より、ボートやカヌーといった活動による事故が多く発生する。6月に入るとアユ釣りが解禁され、釣り人が流される事故が目立つようになる。しかし、梅雨等による影響か、5月に比べ河川利用および事故数はやや減少する。

7月に入り梅雨が明けると事故は一挙に倍増し、8月の川遊びの最盛期にはさらに増加してピークに達する。9月に入ると件数は夏期に比べて減少するが、アユの網漁の解禁と秋雨前線等の悪天候で事故が多く発生する。

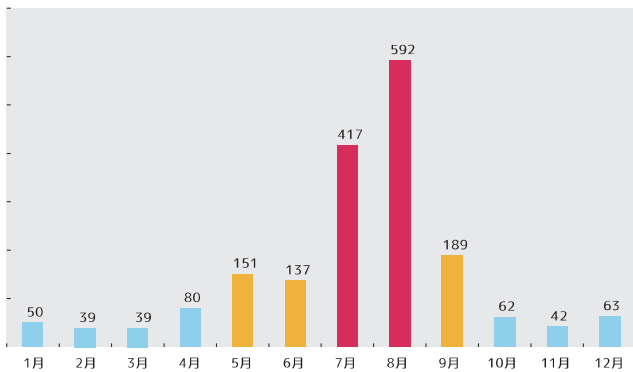


図 2・4 月別の事故発生状況  
(2003-2013年 n=1861件)

### 2.3 河川別発生状況

河川別の発生状況は図 2・5 で示すとおり、最も事故件数の多い長良川（長良川とその支川は、河川法上は木曾川水系に属しているが、本研究では別の水系として取り扱った。）に続き、琵琶湖、多摩川、相模川、木曾川、荒川など、都市圏からのアクセスが良好な河川が上位を占めている。

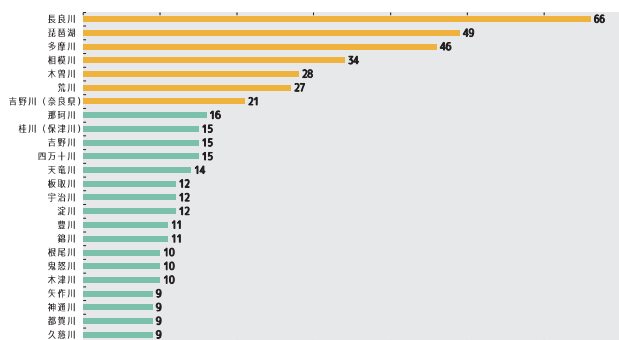


図 2・5 水難事故が多発している主な河川  
(2003-2013年 n=1861件)

このことは、利用者の絶対数が多いことに加え、都市域の住民は川遊びの経験が少ないことが背景にあると考えられる。実際に最も事故件数の多い長良川は、川遊びやバーベキュー等でよく利用されているが、多発している事故の大半は地元住民ではなく、他の市町村や愛知県など県外から訪れた利用者によるものである。（図 2・6 参照）

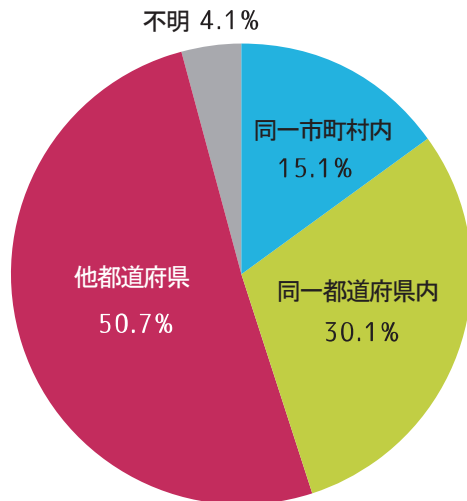


図 2・6 長良川における住居地別の水難者数  
(2003-2013年 n=73人)

### 2.4 「水難事故多発地点」

2003年から2013年までの11年間にほぼ同じ場所で死亡事故が3件以上発生している地点を本研究では「水難事故多発地点」と呼ぶ事とし、その数は日本全国で20箇所ある。これらの場所の特徴として、川遊びやバーベキュー等でよく利用される中流域や上流域のキャンプ場等付近が「水難事故多発地点」の大半を占めている。（図 2・7 及び表 2・1 参照）

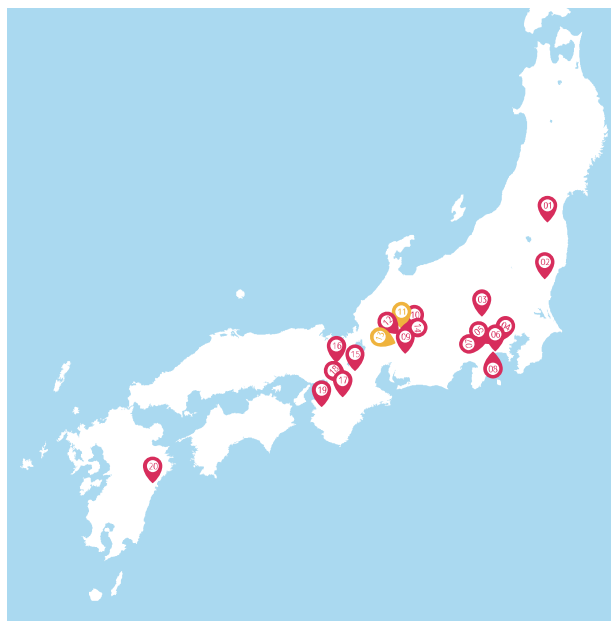


図 2・7 「水難事故多発地点」の位置図  
(2003-2013年 20箇所)

表 2・1 水難事故多発地点一覧  
(2003-2013年 20箇所)

	水系名	河川名	流程
1	阿武隈川水系	摺上川	上流
2	那珂川水系	那珂川	中流
3	荒川水系	荒川	上流
4	相模川水系	相模川	中流
5	相模川水系	相模川	中流
6	相模川水系	相模川	河口
7	相模川水系	道志川	上流
8	花水川水系	花水川	河口
9	木曾川水系	木曾川	中流
10	木曾川水系	付知川	上流
11	長良川水系	長良川	中流
12	長良川水系	長良川	中流
13	長良川水系	長良川	中流
14	長良川水系	吉田川	上流
15	淀川水系	瀬田川	中流
16	淀川水系	桂川(保津川)	中流
17	紀の川水系	吉野川	上流
18	紀の川水系	吉野川	上流
19	紀の川水系	貴志川	中流
20	五ヶ瀬川水系	祝子川	下流

「水難事故多発地点」の事故事例は「3. 注目すべき事故事例の抽出・考察」で詳述する。

## 2.5 河川工作物と関連する事故

図 2・8 で示すように河川工作物と関連する事故も多く発生し、水難事故全体の約 15% (1,861 件中 303 件) を占めている。特に取水堰付近の事故が 91 件発生しており、砂防堰堤や抜水橋を含めると河川工作物が関連する事故の約半数を占めている。

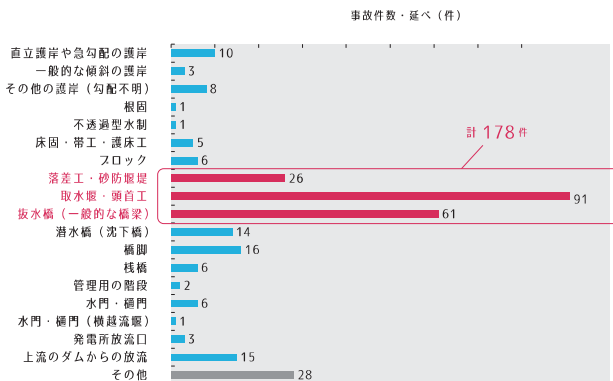


図 2・8 工作物と関連する事故の発生状況  
(2003-2013年 n=303)

堰付近の事故のメカニズムについては「3. 注目すべき事故事例」で詳述する。

## 2.6 属性別水難者数

被災者の属性別の水難者数は、図 2・9 で示すように大人が約 4 割、高齢者、小学生と続いている。警察庁の統計では中学生以下を「子ども」と定義しており、幼児・小学生・中学生の子どもを合計すると全体の約 3 割を占めている。

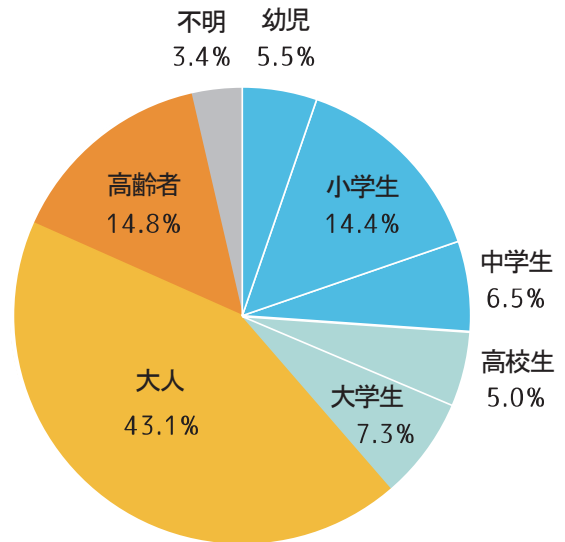


図 2・9 属性別の水難者数  
(2003-2013年 n=2986人)

また、近年「山ガール」と言われるようなアウトドア志向の女性が増えているが、図 2・10 で示すように水難事故の被災者の約 7 割が男性という特徴がある。

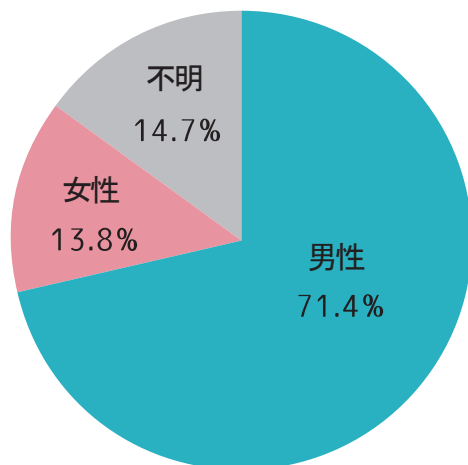


図 2・10 性別の水難者数  
(2003-2013年 n=2986人)

## 2.7 同行者の有無別の事故件数

同行者の有無別の事故件数を図2・11に示す。一人で行動していた場合は、川に転落すると救助の手だてがなく、それが直ちに人的被害につながるケースが多いものと思われる。

一方、一般的にグループで行動すれば安全だと思われるが、グループ行動中の事故が全体の3分の2を占めている。

友人と川遊びをしていた際に発生した事故は多く、複数で行動するだけでは事故防止につながらないと言える。つまり同行者がいたとしてもとっさの救助行動は極めて難しいことから、あらかじめ危険を予見し、事故を起こさないようにする必要がある。

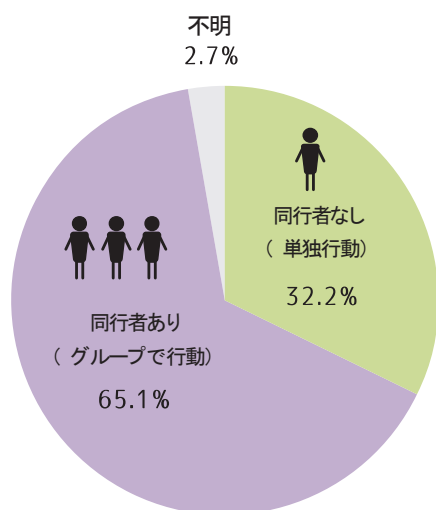


図2・11 同行者の有無別の事故件数  
(2003-2013年 n=1861件)

また、図2・12で示すように、大人のグループの事故は、河川等における水難事故全体の件数の約4分の1を占めており、次いで「家族連れ」や「中学生以下の子どもだけのグループ」でも事故が多く発生している。

「中学生以下の子どもだけの川遊びによる事故」は「3. 注目すべき事故事例の抽出・考察」で詳述する。

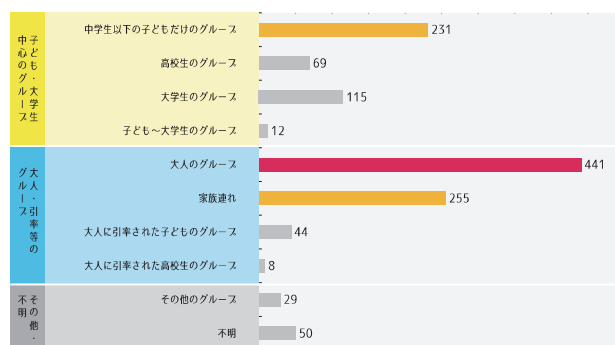


図2・12 同行者の構成別の事故件数  
(2003-2013年 n=1254件)

## 2.8 水難事故全体の傾向と特徴

水面を利用したり、川の中に立ち入ったりする行動で水難事故にあうケースは多く、図2・13で示すように、最も被災者が多い行動区分は「遊泳を伴う川遊び」である。次に「ボード等の遊び」「魚とり・釣り」「遊泳を伴わない川遊び」を含めると、被災者全体の半数を占めている。

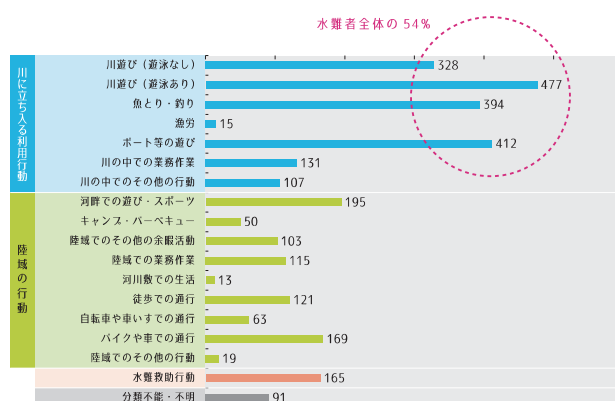


図2・13 行動区分別の水難者数  
(2003-2013年 n=2968人)

川に入る行動では、利用者もそれなりに注意しながら利用しているはずである。しかし実際には、見た目以上に速い流れの存在や水面下に潜む危険を予見したり回避することができなかつたり、服装や装備が不十分だったために事故に至っているケースが多く見受けられる。

一方、陸域の行動においては多くの場合において川に入ることを目的としていないことから、水難事故を想定した安全対策が手薄になる傾向がある。そ

のような活動では岸からの転落といった突発的な事態が生じるケースが多く見受けられる。

当財団ではマスコミ等による報道情報をもとにした事例収集以外にも、全国の川の体験活動の指導者が水辺で「ひやり」とした事例も収集している。

「水辺のひやりはっと」はRAC（川に学ぶ体験活動協議会）で展開する川の指導者養成講座等で研修を受けた方々の協力に基づき収集された事例で、これらを下記4区分に分類したグラフを図2・14に示す。

- ① オレンジ色： 人の行為によるもの
- ② 青色： ボート等の道具によるもの
- ③ ピンク色： 人の体調や内面によるもの
- ④ 緑色： 周辺環境によるもの

最も多い事例は「滑る」事例で、全事例の2割を占めている。続いて「流される」、「落ちる」の行為による事例が「ひやりはっと」の上位3位を占めている。河川の安全利用の知識を有する川の指導者であっても、水辺に入る・近づく際には予期せぬ事態が起こりうるため、活動の際には装備を整え、活動する場所に存在する危険を予見することが必要である。

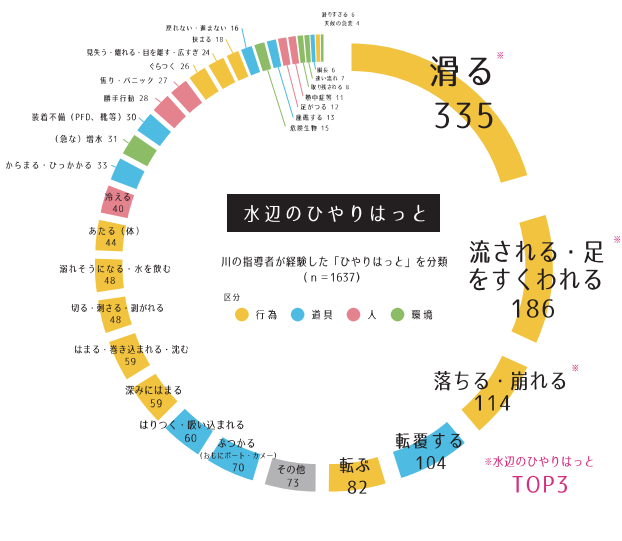


図2・14 「水辺のひやりはっと」事例区分 (n=1637件)

### 3. 注目すべき事故事例の抽出・考察

注目すべき事故事例についてこれまでの事故事例から抽出し考察する。

#### 3.1 水難事故多発地点の事故事例①

(岐阜県美濃市・長良川 「美濃橋付近」)

水難事故多発地点による事故事例を考察する。水難事故多発地点は単に事故件数が多いだけでなく、同じような利用行動による同種の事故が繰り返し発生していることが特徴である。

最初の事例として「岐阜県・長良川」「美濃橋付近」の事故事例を示す。(図3・1及び図3・2参照)



図3・1 岐阜県美濃市・長良川「美濃橋付近」

現存する日本最古の近代吊り橋として有名な岐阜県美濃市の長良川を横断する美濃橋付近のエリアには、右岸側に河原がひろがっており、利用者の多くは車で乗り入れてバーベキューや川遊びなどを楽しんでいる。しかしながらこの約10年間に20件の水難事故が起き、計15人が死亡している。本調査において、全国で最も事故件数の多い地点である。

事故の共通点としては、被災者はいずれも20歳前後から30歳代前半の男性で、ほとんどが地元在住ではなく、隣接する愛知県や三重県などからグループで訪れている。





図3・2 水難事故マップにおける位置図  
(岐阜県美濃市・長良川「美濃橋付近」)  
(地図データ©2014Google, ZENRIN)

事故の大半が増水時ではなく平常時の水位の時に発生しており、飛び込みや遊泳などにより、川の中央部から左岸の岩場近くでおぼれている。陸上からは一見すると穏やかな流れに見えるが、水面下では複雑な流れが発生している。(図3・3参照)

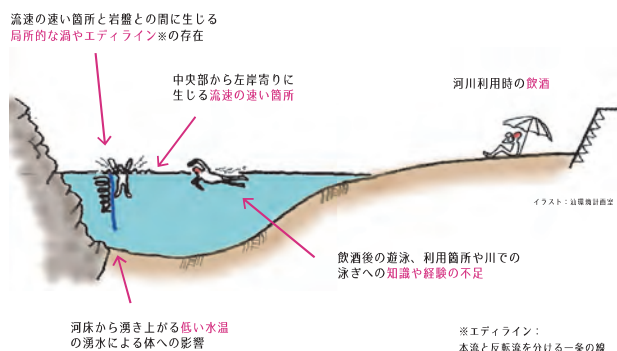


図3・3 美濃橋付近の事故に共通する主な原因  
(イラスト：汕環境計画室)

左岸の岩盤付近は、流れは緩やかであるが、洗掘によって生じた深みが分布している。また水際の流れの緩やかな部分と流速の速い部分との境界部には、エディラインとよばれる下向きにひっぱる流れや局所的な渦が発生している。

被災者の多くは、水面下の速い流れや渦に巻かれて流され、またこれらの現象を受けて、パニックに陥ったりしておぼれた可能性が考えられる。

また、地元の話では河床からは冷たい湧水が湧いているとの情報もあり、低い水温による手足の痙攣や泳力への影響も原因の一つと考えられる。

### 3.2 水難事故多発地点の事故事例② (岐阜県岐阜市・長良川 「千鳥橋付近」)

同じく長良川の千鳥橋(岐阜市)付近、地元では通称「左巻き」とよばれている水難事故多発地点の事例を示す。図3・4に示すように、陸上からも水面に大きな渦が巻かれている様子が伺える。



図3・4 岐阜県岐阜市・長良川「千鳥橋付近」

当該地点は先ほどの美濃橋よりも下流に位置し、岐阜市中心部から車で20分ほどの立地条件にある。こちらもやはりバーベキューや水上バイク等による利用者が多い箇所である。(図3・5参照)

「く」の字に大きく湾曲したこの場所では、これまでの約10年間に、外国人を含む4名が死亡している。事故の発生パターンとしては、遊泳または飛び込みを行い、「左巻き」と呼ばれる大きな渦に巻かれ、下に引っ張られておぼれているケースが多い。



図 3・5 水難事故マップにおける位置図  
(岐阜県岐阜市・長良川「千鳥橋付近」)  
(地図データ©2014Google, ZENRIN)

この場所の特性を調査すべく、岐阜大学と共同で研究を行い、ADCP（音響ドップラー流速プロファイラー）等を用いた測定等により水深及び流動を調べた。図 3・6 はその測定データと衛星写真と合成したものである。この調査により 10m 以上の深くぼみが 2 か所存在し、また、川原からも急に深くなっていることが明らかとなった。

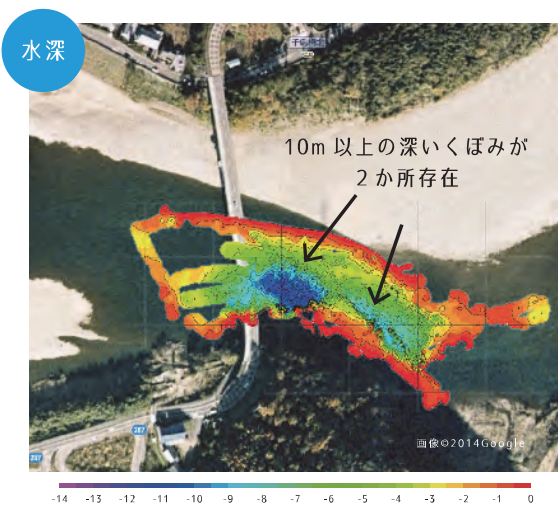


図 3・6 千鳥橋における水深の測定（測定データを Google Earth 画像に重ね合わせた図）  
(Google Earth 画像©2014Google)

さらに図 3・7 で示す流動では秒速 2m ほどの強い流れが発生していることが分かる。これは水泳のオリンピック選手並みの泳力がないと流れに逆らって泳げず、10m 以上の深い川底にむかって引き込まれてしまうことを示す。この周辺地区で育った子供たちの間では、この左巻きと呼ばれる渦の危険性が知られており、渦に巻かれた時の対処法が川遊びの智慧（川底を伝って、渦の外へ脱出する）として伝わっている。

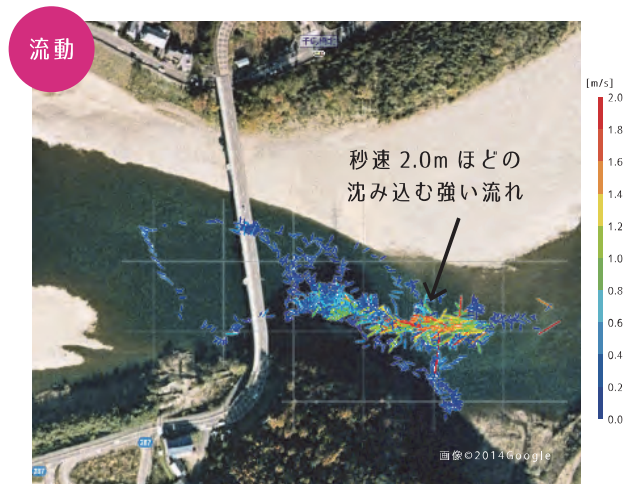


図 3・7 千鳥橋における流動の測定（測定データを Google Earth 画像に重ね合わせた図）  
(Google Earth 画像©2014Google)

### 3.3 子どもだけの川遊びによる事故

注目すべき事故事例として「子どもだけの川遊びによる事故」を示す。図 3・8 で示すように子どもたちだけの川遊びで見受けられる主な事故パターンをまとめたところ、幼児や小学生では、一人で遊んでいて岸から転落したり、流れや深みにはまっておぼれたり、落としたボール等を拾おうとしておぼれたケースがよく見受けられた。幼児や小学校低学年の児童が一人で遊んで転落した場合は、自力脱出ができないケースが多く、転落が死亡事故に直結した事例が多く見受けられる。

一方、中学生ぐらいの年齢層では、友達同士で増水時に川遊びをしておぼれたり、対岸への渡河や、滝や堰堤で飛び込みをしておぼれたケースが目立つ

ようになる。

中学生では、転落による事故は少なくなり、かわりに危険度の高い遊びや増水時の川遊びによる事故が目立つようになる。

さらに、共通事項として堰付近で川遊びを行っている中で水難事故に遭遇するケースも多く発生している。

被災者の年齢層

子どもだけの川遊びに見受けられる主な事故パターン

	幼児	小学生	中学生
・ひとりで遊んでいて河岸から転落したケース	●	○	
・川遊びで低水深や流れに立ち入り、深みにはまっておぼれたケース	●	●	●
・川遊びで流れに立ち入り、深い流れに流されておぼれたケース	○	●	●
・落としたボールなどを拾おうとしておぼれたケース	●	○	○
・おぼれた弟や妹を助けようとして二次災害を併発したケース	○	●	○
・急な増水で中州などに取り残されたケース		○	●
・増水時に川遊びをしておぼれたケース		●	●
・比較的大きな川を泳いだり歩いたりして対岸に渡るうとしておぼれたケース		○	●
・河口付近で川遊びや遊泳をして海に流されたケース		●	●
・滝や堰堤で飛び込み遊びをしておぼれたケース		○	●
・家族や大人と一緒に川を訪れたものの大人と別行動し、子どもだけで川に立ち入っておぼれたケースなど	●	●	

注① 被災者の年齢層：左側に示した事故パターンで ●：よく見受けられる被災者の年齢層 ○：時々見受けられる被災者の年齢層  
注② 被災者の年齢層は、定性的な印象を示したものであり、定量的解析の結果を示したものでない。

図3・8 子どもだけの川遊びに見受けられる主な事故パターン

### 3.3 河道内の工作物が関連する事故

堰等の河川工作物が事故と関わっていると思われる事例は図2・8で示したとおり水難事故全体の15%を占めている。

特に川の横断工作物である堰堤の直下流では、越流した流れが堰直下で落ち込み、その流れが湧き上がることで、図3・7で示す様に上流側に反転する強力な流れ（循環流＝リサーキュレーション）が形成される。ドラム式の洗濯機のようなこの流れに捕捉されると脱出が非常に難しくなる。そのため、堰付近で遊んでいた子どもたちが死亡する事故が毎年のように起きている。

リサーキュレーションに捕捉された場合、仮にライフジャケットを装着した場合であっても、ホワイトウォーター（空気含有率40～60%程度の水）と呼ばれる白く泡立った流れの存在により必要な浮力が確保できず、水面下に捕捉される可能性がある。横断方向に一様に築かれている堰では、リサーキュレ

ションも横断方向に均一に形成される。そのため、横断方向へ逃げることもできず、このことが脱出を困難にさせる要因にもなっている。

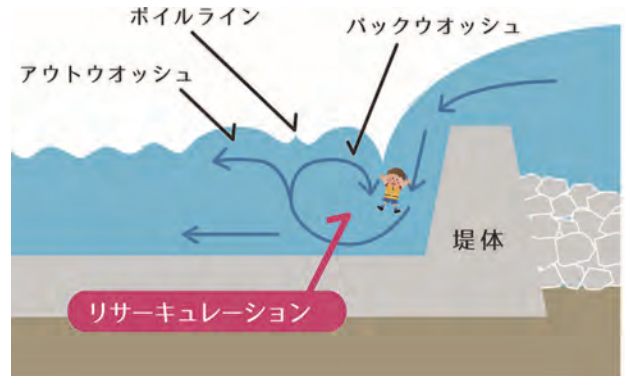


図3・7 堰堤におけるリサーキュレーション

図3・8は平成26年7月にNHKへの取材協力の際に撮影した那珂川水系荒川の堰の写真である。この場所では平成25年8月に中学生が亡くなる事故が起きている。現地においては越流した流れによると思われる洗掘によって生じた2m以上の深みがあり、堰直下ではリサーキュレーションをはじめとする複雑な流れが発生していた。

このように堰や水制、橋脚、護床工、取水口をはじめとする河川工作物付近では複雑な流れ等が発生し、様々な危険が潜んでいる。



図3・8 栃木県那須烏山市・那珂川水系荒川

## 4. 事故防止対策の提示

水難事故を防止するために望まれる対策を提示する。

事件事例の解析や考察を通じて把握できた水難事故を防止するために必要な対策は多岐に及ぶが、対策の骨子は次の5項目に整理することができ、これらを様々な主体が役割分担して行う必要がある。

- ① 河川利用に関連する各種情報の整備と提供
- ② 安全な河川利用のための広報・啓発活動
- ③ 危険箇所や事故を誘発しやすい箇所の利用規制，工作物や施設等の改善
- ④ 安全な河川利用のための教育・普及活動
- ⑤ 利用者自身による自己の安全管理

### ① 河川利用に関する各種情報の整備と提供

事故防止の原則は、「未然に防ぐ」ことにある。河川管理者が蓄積し保有する情報にはさまざまなものがあるが、事故防止に有用と思われる情報をできるだけ具体的に提供することによって、より有効な事故防止対策を講じることが可能となる。そして河川管理者や自治体だけでなく、地域や学校、個々の河川利用者が河川に関する情報を共有し、連携や役割分担を果たしながら、安全な河川利用を実現していく必要がある。

### ② 安全な河川利用のための広報・啓発活動

広報・啓発活動において河川管理者や自治体等に望まれることは各種情報の提供、たとえば水位標識等による啓発や情報の周知等が考えられる。図4・1の設置事例のように、赤色が速やかに退避すべき水位であることが一目で分かる標識を設置したり、堰などへの立ち入りの規制や地域の実情や伝承に合わせた安全啓発等を行うことが有効である。

### ③ 危険箇所や事故を誘発しやすい箇所の利用規制，工作物や施設等の改善

図4・2は「3. 注目すべき事件事例の抽出・考察」

で詳述した岐阜県美濃市・長良川「千鳥橋付近」の水難事故多発地点における看板である。より効果を上げるためには、小さな子どもから大人まで誰にでも理解しやすいようにする工夫も必要だと考えられる。たとえば図4・3で示すようにピクトグラムを用いた、水難事故防止サインのような注意喚起方法であれば、若い児童や日本語が不得意な外国人でも看板が川の危険等について注意を促していることを認識することができる。



図4・1 水位標識設置事例  
(河川水難事故防止対策事例集（平成22年）より)



図4・2 岐阜県美濃市・長良川「千鳥橋付近」における啓発看板

この水難事故防止サインのイメージでは川の活動にライフジャケット（図4・4参照）が必須であることを青色のピクトグラムで示している。



図4・3 水難事故防止サイン（ピクトグラム）のイメージ

（素材集等を活用し当財団で独自に作成）



図4・4 川の活動に最適なライフジャケットの例

黄色のピクトグラムでは、前述の「水辺のひやりはっと」で代表的な「すべる」・「おちる」・「流される」等の事例への注意喚起を示している。

そして赤色のピクトグラムでは、リサーチレーション等に代表される川で最も危険な事例などへの注意喚起が一目で分かるように作成した。

これらのピクトグラムを用いた水難事故防止サインは一般的なものではなく、啓発事例のイメージとして当財団で独自に作成したものである。

#### ④ 安全な河川利用のための教育・普及活動

また、地域や学校の役割として、学校教育への普及、キャンプ場・公園等でのライフジャケットレンタル、地域による河川巡視や指導、マスコミ等による広報、水難事故多発地点への「リバーライフセーバー（仮称）」の設置などが考えられる。

当財団では学校教育への普及は「RAC 学校連携事業」と呼ばれる取組み等を中心に行っており、川を活用したプログラム開発や安全に関する実習等を行っている（図4・5参照）。



図4・5 「RAC 学校連携事業」での安全に関する実習

また、NPO 法人川に学ぶ体験活動協議会（RAC）では、学校の教職員を対象とした川の指導者養成制度を平成 25 年度に創設し、今年度当財団と RAC で東京都内の小学校の教職員を対象に、初めてとなる「RAC 学校リーダー養成講習会」を開催し、「RAC 学校リーダー」を養成した。

また、当財団ではライフジャケットのレンタルを、子どもの水辺サポートセンターや栃木県にある「体験活動センターわたらせ」等で実施しており、さらにテレビや新聞雑誌等の取材を通じて水難事故防止の取り組みを周知している。

### ⑤ 利用者自身による自己の安全管理

利用者においては自身による安全管理が最も重要であることから、当財団では図 4・6 で示す「水辺の安全ハンドブック」等の冊子や映像資料等による啓発、この研究成果のアウトプットの一つである「全国の水難事故マップ」の公表、「水辺のひやりはっ」の紹介等を行っている。

さらに今後、携帯端末による情報伝達が重要となってくると予測されることから、水難事故防止に関するスマートフォン向けの「アプリ」の開発や、親子等を対象とした「初めての川遊び教室」等の全国展開等が考えられる。

このような活動をはじめとして、事故を未然に防ぐための取り組みを様々な主体が更に促進することで、1 つでも多くの水難事故が減ることを願っている。



水辺の安全ハンドブック  
水辺での活動のポイントを紹介

川の活動で  
必読



安全な川遊びのために  
川での注意点等を映像で紹介



全国の水難事故マップ  
水難事故の発生個所や発生状況等を地図上に表示

図 4・6 水難事故防止に関する啓発資料  
(河川財団作成)

### 参考文献

- 1) 建設省河川審議会川に学ぶ小委員会(1998):『川に学ぶ』社会をめざして」報告
- 2) 独立行政法人国立青少年教育振興機構(2010):「子どもの体験活動の実態に関する調査研究」報告書
- 3) 岐阜大学・河川環境管理財団(2012):河川における水難事故多発地点の流れ及び水温分布に関する研究(共同研究)

## ○ 研究所報告の編集について

研究所報告の編集に際しましては、下記の編集委員からなる編集会議を開催し、作成しております。

### ・編集委員（順不同）

山本 晃一 （公財）河川財団 河川総合研究所 所長（：委員長）  
吉田 高樹 （公財）河川財団 河川総合研究所 副所長  
河崎 和明 （公財）河川財団 理事  
安原 達 （公財）河川財団 企画部長

### ・事務局

（公財）河川財団 企画部

本報告書は、河川行政への貢献を目的とする当財団の公益事業として、調査研究で得られた知見を河川行政の現場等に社会還元するために発行しております。

本報告書には、国交省をはじめとする関係機関から許諾を得て利用している内容を含んでおりますので、転載等の利用にあたっては、著作者である河川財団までご相談下さい。

---

## 河川総合研究所報告第20号

平成26年12月

編集・発行 公益財団法人 河川財団 河川総合研究所

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町11番9号

TEL 03-5847-8304 FAX 03-5847-8309

<http://www.kasen.or.jp/>

E-mail [info@kasen.or.jp](mailto:info@kasen.or.jp)

印刷・製本 (株)サンワ 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 2-11-8 TEL 03-3265-1816 FAX 03-3265-1847

---

