

河川環境のとらえ方—兵庫県市川を中心として

濱口 和雄*・辰己 勝**

I. はじめに

現在の河川は、堅固な堤防に囲まれ、整備された河川敷をもち、コンクリートの護岸に守られているものが大半を占めている。河川のとらえ方には、これまで洪水や氾濫から人や財産を守る『治水』と、安定した水の供給を果たすための『利水』に重点をおいて考えられていたが、1997年の河川法の改正により、自然環境の保全に配慮した河川行政の必要性が付け加えられた。

すでに、国の管轄する河川においては、「河川水辺の国勢調査」¹⁾が実施され、水系内の生き物の種数や分布が明らかになりつつある。しかし、水系全体の河川環境の特性や具体的な生き物の生息・生育の「場」の情報が十分でないことなどから、生物調査の結果を河川の整備・管理にどのように生かしていくかは課題のままとなっている。

兵庫県では、県下の主要 14 水系において河川水辺の国勢調査を実施しており、より広域的でより有効な調査結果が得られるよう、新しい河川環境調査のあり方が検討されてきた。この小論は、その一環として平成 11 年度に実施された「市川水系 市川河川水辺の国勢調査（其の式モデル調査）」²⁾のうち、「河

川調査」（河川の物理的環境）での検討結果を補足・整理したものである。

この調査では、河川環境の調査に地形学的方法を導入し、河川を生き物の生息・生育の物理的な基盤（場）の特性把握に主眼を置いた。具体的には沖積平野の地形分類をもとに河道区分を行い、各区分における河川敷内の微地形の特性との関係を考察した。これによって、河川のそれぞれの地点において、生き物の具体的な生息の「場」を説明する基礎的資料が得られるものと考えた。

事例として兵庫県西部の播磨灘に注ぐ市川（河口から 47.8 km まで）をとりあげ、河川環境の調査における新しいとらえ方と、その有効性を考察する。

II. 河川の定義と河川研究の手法

1. 河川の定義

河川の定義については、高橋裕（1990）は「地表面に落下した雨や雪などの天水が集まり海や湖などに注ぐ流れの筋（水路）などと、その流水とを含めた総称である」とし、河川は、一般には目に見える流水、もしくは堤防で囲まれた河道の範囲だけを河川と見なし、地図上に青線で描かれた固定した流路のみを頭に描く傾向がある。しかし、河川の流量は常に変動し、洪水により平野全体に氾濫することもあり、一方で渇水時には細い一筋の流

* (株) 総合計画機構

** 近畿大学教職教育部

れにもなり、河川の姿は常に変化してやまない。また、地下にも伏流水として流れの一部が存在する。そして、河川の流れによって土砂は移動し、河床の形状も時間の経過とともに変化している³⁾、と述べている。

こうしてみると、河川の氾濫によって形成された沖積平野は、現在および過去の河川の集合体と言い切れるのである。そこで、沖積平野の微地形や堆積物を調べ、詳細な地形分類をすることは、平野の形成史を明らかにするために有効である。

2. 河川研究の手法

従来、河川の実用的な研究を推進してきたのは工学の分野であり、河川工学では、河川の治水、利水を目的として、膨大な研究実績をもっている。また、日本の場合、用水、排水に関連して農業工学の分野でも多くの河川で研究が行われてきた。しかしながら、これらの研究は、いずれも工事に関連した研究が中心で、河川に建設する構造物の利用について将来を予測した研究であり、その構造物がおかれた地点の局所的研究である場合が多かった。

これに対して、地理学は地域という面的なとらえ方をするので、流域全体の特色から河川の性質を見ることができるし、複数の流域を扱ってそれぞれの比較をすることが可能である。この観点から、大矢雅彦によって「河川地理学」が提唱され⁴⁾、日本のみならず、世界各地の沖積平野の地形に関する研究が進められた。その成果は水害地形分類図⁵⁾として公表されている。これによって、平野地形の類型化がなされ、沖積平野に関しては地形の特徴を調べる際の基準が示されたといえよう。

しかしながらそれらの研究は、平野の微地形の分類に主眼がおかれており、現在の河川の河道内までを対象にしていない場合が多かった。

そこで、今回以下に示した方法により、沖積域の調査と同時に、河道内の状態までも詳細に調べ、河川の内外の環境について総合的に把握することをめざした。

Ⅲ. 河川調査の手法

1. 河川調査の3視点

第1図には、地形学的に河川の全体像を把握する方法を示した。それは、

①河川の流域全体の特性を調べる流域調査

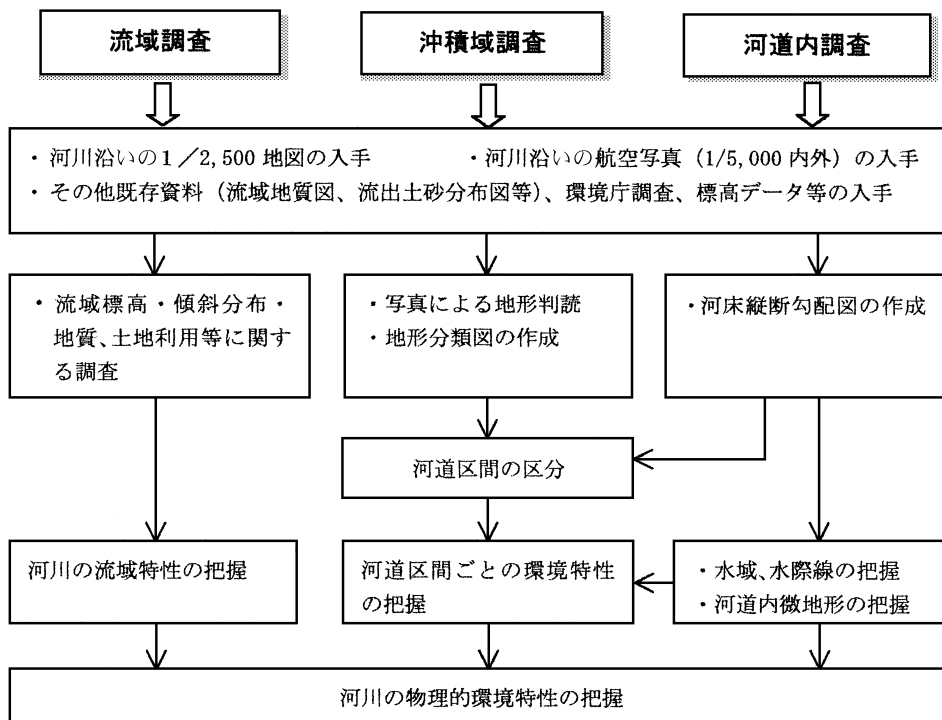
②上流から下流の沖積域における地形の特徴を微地形単位でとらえる沖積域調査

③河道内の個々の特性を調べる河道内調査の3つの視点からの調査である。

それぞれの調査の主な内容は、流域調査では、標高データより流域標高図・傾斜分布図等の作成などを行い、流域全体の特性を明らかにすること。沖積域調査では、平野内の地形分類図や河床縦断面図を作成し、地形区分を確立すること。河道内調査では、航空写真の判読と現地調査により、水域・水際・陸域の状態を詳しく調べ、水域区分図・河道内微地形分類図等の作成を行うことである。

2. 河道区間の区分

次に、上記の調査で作成した地形分類図及び河床縦断面図をもとに、河道区間の区分を行うこととした。これは河川工学の分野で、河川のセグメントとして河道特性の把握に有効とされる手法⁶⁾である。それに河道内調査の結果を整理して、各河道区間の地形的特性を



第1図 河川調査の流れ

把握することとした。

地形学的に河道区間を区分することの意義は、第一に河川の潜在的な性質を把握することができ、河川整備計画等の治水事業の基本情報として活用できる点がある。第二にどのような生き物がどのような河川環境のもとに生息しているかをマクロな視点でとらえることが可能となる。第三にこうした情報の積み重ねにより、生き物の生息状況を推察する手がかりになる点があげられる。

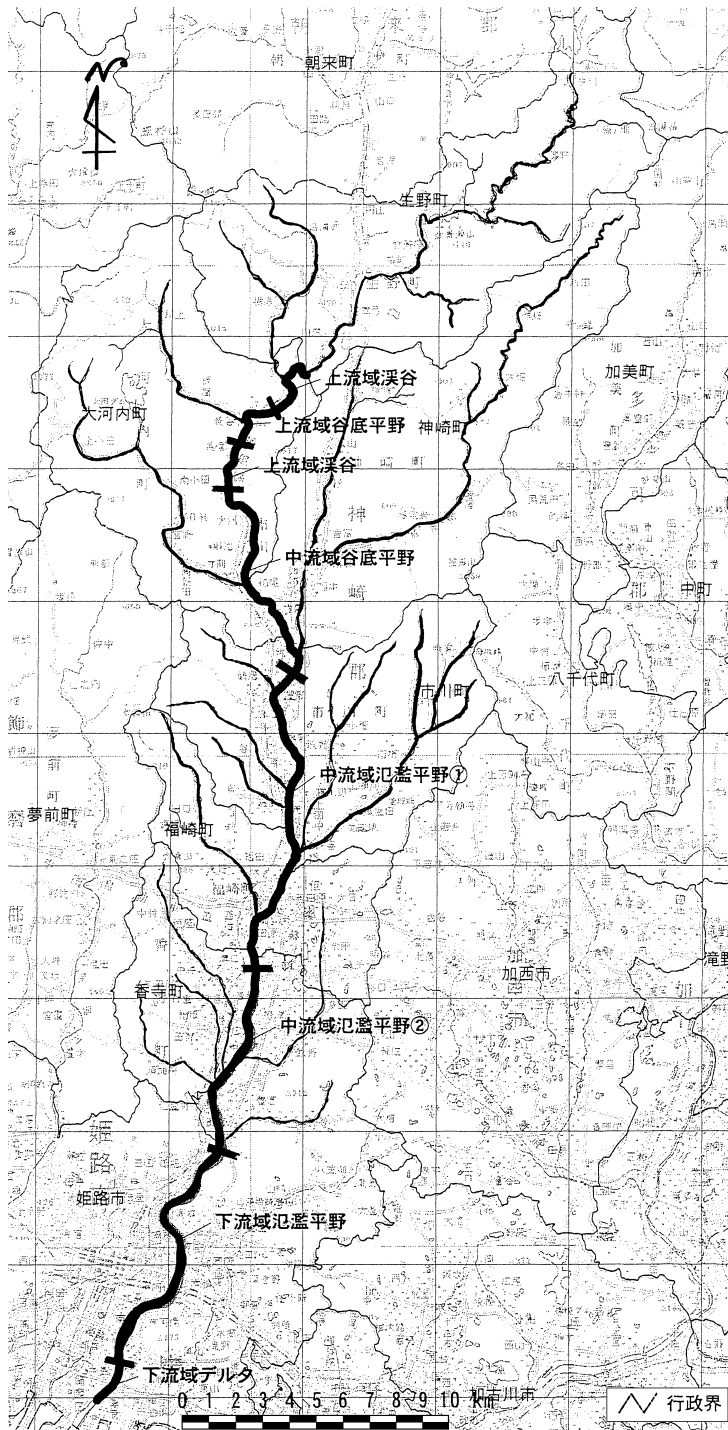
したがって、区分についてはより詳細なデータの集積により、区分の根拠と地形的特性を明らかにする必要がある。とくに、水辺のエコトーン⁷⁾の状況や水域の地形(淵)、堆積物の状況、人工構造物の分布など、生き物の生息に大きな影響を及ぼすと考えられる環境情報を定量的に把握する必要がある。

IV. 市川での各調査の成果

1. 流域調査

流域地質図から、土砂供給と地質の関連を調べると、市川は丹波帯・生野層群等の固い岩盤の中を流れ、兵庫県下では土砂供給の少ない河川である。

流域標高図・流域傾斜分布図・流域傾斜分布図により市川の上流から下流までの地形の特性を調べた。それによると、市川の最上流部には生野盆地があり、そこから今回の調査地域の上流部にあたる山地内を市川は流下している。中流部には2 km内外の幅を有する氾濫平野が連なり、一部に段丘や山地が河道に迫る狭窄部が形成されている。下流部は臨海部の姫路平野を流れる(第2図参照)。



第 2 図 河道区分図 (太線が調査区間)

2. 沖積域調査

1:5,000 の航空写真の実体視および現地調査により沖積平野の地形判読を行い、その結果を地形分類図として整理した。地形単位としては、上流側から①谷底平野をもたない溪谷部、②小規模な堆積地形の見られる谷底平野、③谷の開ける扇状地性の谷底平野、④旧河道や自然堤防が発達する氾濫平野、⑤河口より 2 km までの三角洲、に大きく区分された。

一方、第 3 図は、1:2,500 国土基本図をもとに河床縦断勾配を示した。それをもとに、勾配の変化がみられる地点に注目し河道の区分を行った結果、上記地形分類の区分との相関が認められた。そして、④の氾濫平野についてはさらに 3 つの区間に区分することが可能となった。その結果、調査地域においては、河道を計 7 つの区間に区分することにした(第 2 図に図示した)。

3. 河道内調査

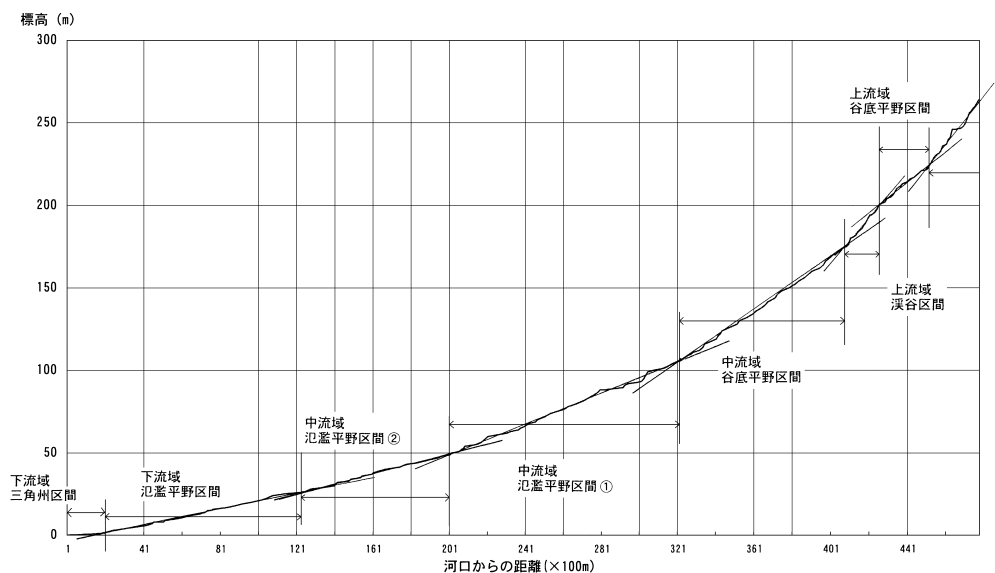
航空写真(1:5,000)と大縮尺地図(1:2,500)の判読および現地調査によって、河道内の蛇行や流路の形態、砂州や砂礫堆の状況、河床の状況(岩盤の露出状況や堆積物の状況)、水域の状況(瀬、淵、湛水域、入り江、孤立水域等)について調査を行った。

第 1 表には 7 つの河道区間ごとにその特性を記した。この表を見ても、それぞれの区間の特徴は、河道内の細かな環境にも反映していることが確認できる。

以下、市川における具体的な河道区間の事例をとりあげ、その環境特性を示した。

V. 調査地域の具体例

7 区間に分けた河道区間のうち、具体例として中流域谷底平野区間、中流域氾濫平野区間①、下流域氾濫平野の 3 箇所を取り上げその特性をまとめた(第 1 表参照)。



第 3 図 河床縦断面図と河道区分・勾配図

第 1 表 市川における河道区間の区分と各区間の地形的特性

河道区間	河口からの距離 (km)	平均河床縦断勾配	河川幅 (m) (水面幅)	蛇行・流路の形態等	砂州・砂礫堆の状況	河床の状況	水域の状況
上流域溪谷区間	41.2-42.9 45.1-47.8	1/70 ~ 1/80	30 ~ 50 (10 内外)	・山間地の大きな蛇行区間を呈し、掘り込み型河川で単断面形を示す。	・出水時に形成されたと考えられる砂礫の高まりがみられる。	・岩盤が連続しており、流路には 2 m 径以上の巨岩、転石が多く見られる。	・全体が早瀬の様相を呈し、巨岩、転石の下流側には小さな淵が点在する。
上流域谷底平野区間	43.0-45.0	1/110	100 内外 (10 ~ 20)	・蛇行区間に小規模な網状河川の形態がみられる。 ・流量が少ない。	・蛇行区間の内側にポイントバーが発達する。	・岩盤の露出はみられない。 ・河床礫は、人頭大礫に巨礫がまじる。	・瀬の占める割合が比較的高く、より自然に近い流れとなっている。
中流域谷底平野区間 (扇状地性)	32.4-41.1	1/120	50 ~ 250 (25 ~ 100)	・直線的な河道で、河道内では網状河川の形態をとる。 ・河川は掘り込み型である。	・水系全体を通して、砂礫の堆積が最も多く、交互砂州等が発達する。	・人頭大礫が混じる粗粒の堆積物からなり、岩盤の露出箇所はない。	・瀬の占める割合が比較的高く、入り江や孤立水域も見られる。
中流域氾濫平野区間①	20.2-32.3	1/220	70 ~ 300 (30 ~ 100)	・直線河道が岩盤等につづかって屈曲して流れる。屈曲部は川幅が狭くなる。	・砂州・砂礫堆の発達は、全水系を通して悪く、堰の直下に一部出現する。	・岩盤がいたるところに露出し、一部に人頭大礫が混じる砂礫堆が分布する。	・堰による湛水域、その下流側の早瀬、淵という繰り返しの水域特性を示す。
中流域氾濫平野区間②	12.4-20.1	1/320	100 ~ 200 (50 ~ 100)	・直線河道が優先する。 ・河道周囲には低い河岸段丘崖が発達する。	・下流側で川幅が増し、砂州・砂礫堆が発達する。 ・堰直下に中州がみられる。	・最上流側以外では岩盤の露出はなく、砂礫が堆積。 ・礫は拳大～人頭大サイズ。	・堰による湛水区間が半分近くを占め、その間に瀬と淵が発達する。
下流域氾濫平野区間	1.9-12.3	1/420	150 ~ 300 (80 内外)	・姫路平野に入る区間であり、山付の大きな蛇行区間となっている。	・砂州・砂礫堆が発達するが、冠水頻度が小さく、植生が水際まで覆う場合が多い。	・拳大の大きさの礫に人頭大がまじるほか、入り江部には一部泥が堆積している。	・堰により延長の 7 割近くが湛水域で占められる。 ・人工護岸が優先する。
下流域三角州区間	0-1.8	1/1,800	230 ~ 250 (80 ~ 150)	・直線的に海に流れ込む。 ・堤防河川であり、高水敷がみられる。	・潮止め堰より下流側には、小さな中州が干潟となつてみられる。	・潮止め堰において拳程度の礫と砂泥が確認される。 ・堰の下流は砂泥である。	・湛水域が半分近くを占める。 ・潮止め堰より下流側は、汽水域であり水深も深い。

1. 中流域谷底平野区間

谷口部にあたり、全体の河床勾配は 1/120 で、上流側の勾配に比べてやや緩くなり、扇状地性の堆積物で構成される。河床には瀬が連続的にみられ、中州の発達が目立つが、明瞭な淵はみられない。そして、中州をはじめとする砂礫の堆積地形は、起伏に富んでおり、洪水時の攪乱の状況を反映しているものと考えられる。基盤岩の露出もほとんどなく砂州

の発達が良好な区間である（写真 1、第 4 図参照）。

2. 中流域氾濫平野区間①

全体の河床勾配は 1/220 程度で、露岩部で一旦削り込みがみられ、堰の直下に明瞭な瀬を発達させている。瀬の下流部には、細長い中州を発達させながら、徐々に砂礫の堆積物を増し、まとまった砂礫堆を形成している。そこには明瞭な横断瀬が発達する。また、山

際の岩盤沿いには、やや浅い淵がみられる。

河床や河川敷のところどころでみられる露岩が、河道の流れを規定したり、砂礫を堆積してダムアップの要因ともなっている。そして、砂礫堆での横断瀬は、比較的短いスパンで流路をかえているようである。流路跡がところどころでみられ、その跡がサイドプールとして残されているところも確認される（写真2、第5図参照）。

3. 下流域氾濫平野

下流部での河床勾配としてはやや急で、全体の河床勾配は1/420となっている。したがって、拳大の礫がデルタ近くまで連続して分布する。この区間には2つの堰あり、この堰によって形成される湛水域が上流まで連続し、上流側の堰の直下までつながっている。

そして、堰の直下には、1～2 mの段差をもった瀬がある。堰の上流側には、中州が発達しており、砂礫の供給がこの地点まで続き、ここで堰による湛水域の影響で砂礫堆となるものと想定される。河道は、ほとんど直線的であり、攪乱の跡も少ないことから、水際近くまで植生が繁茂していることも特徴としてあげられる。また、高水敷

がひろがっており、グラウンド等の整備も部分的にみられる（写真3、第6図参照）。

VI. おわりに

1. 調査のまとめ

①市川は比較的硬い岩盤からなる山地を流域とし、盆地や2 km内外の氾濫平野を有する河川である。

②市川の沖積域は、大きく、溪谷、谷底平野、扇状地性の谷底平野、氾濫平野、三角州の5つに区分される。

③さらに、河床縦断勾配によって氾濫平野は3区分され、河道内の特性でもその違いが確認される。したがって結果として河道を7区分することが可能となった。



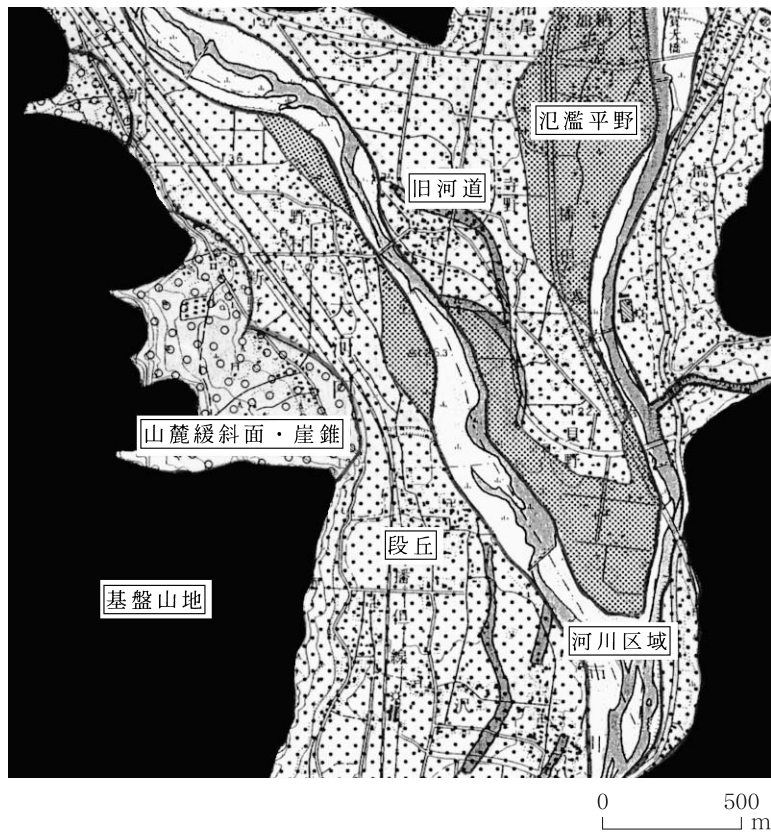
写真2 中流域氾濫平野①内の河床



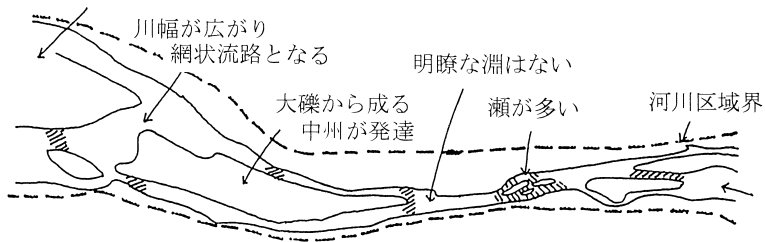
写真1 中流域谷底平野内の河床



写真3 下流域氾濫平野内の河床

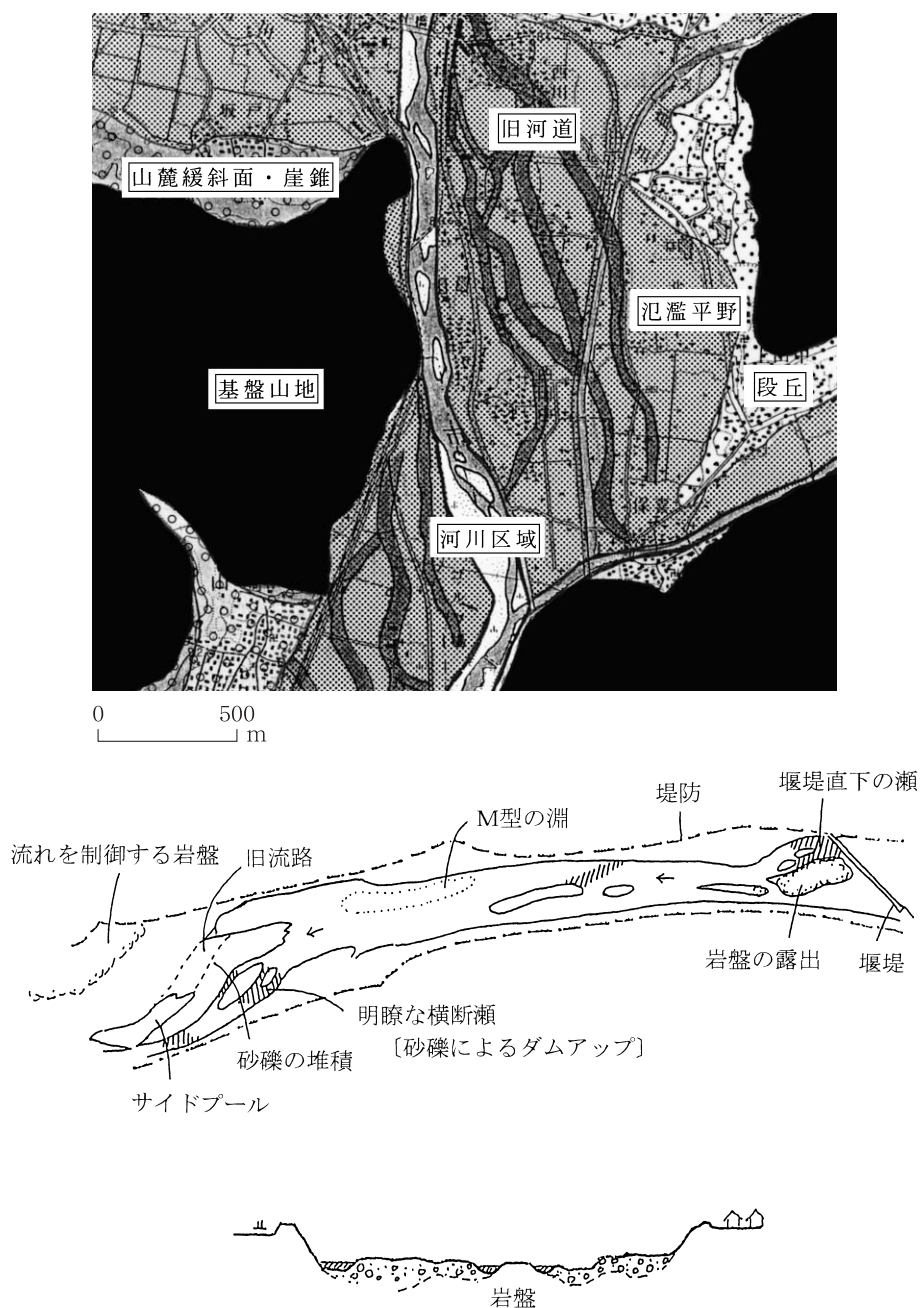


下流側では採石が見られる

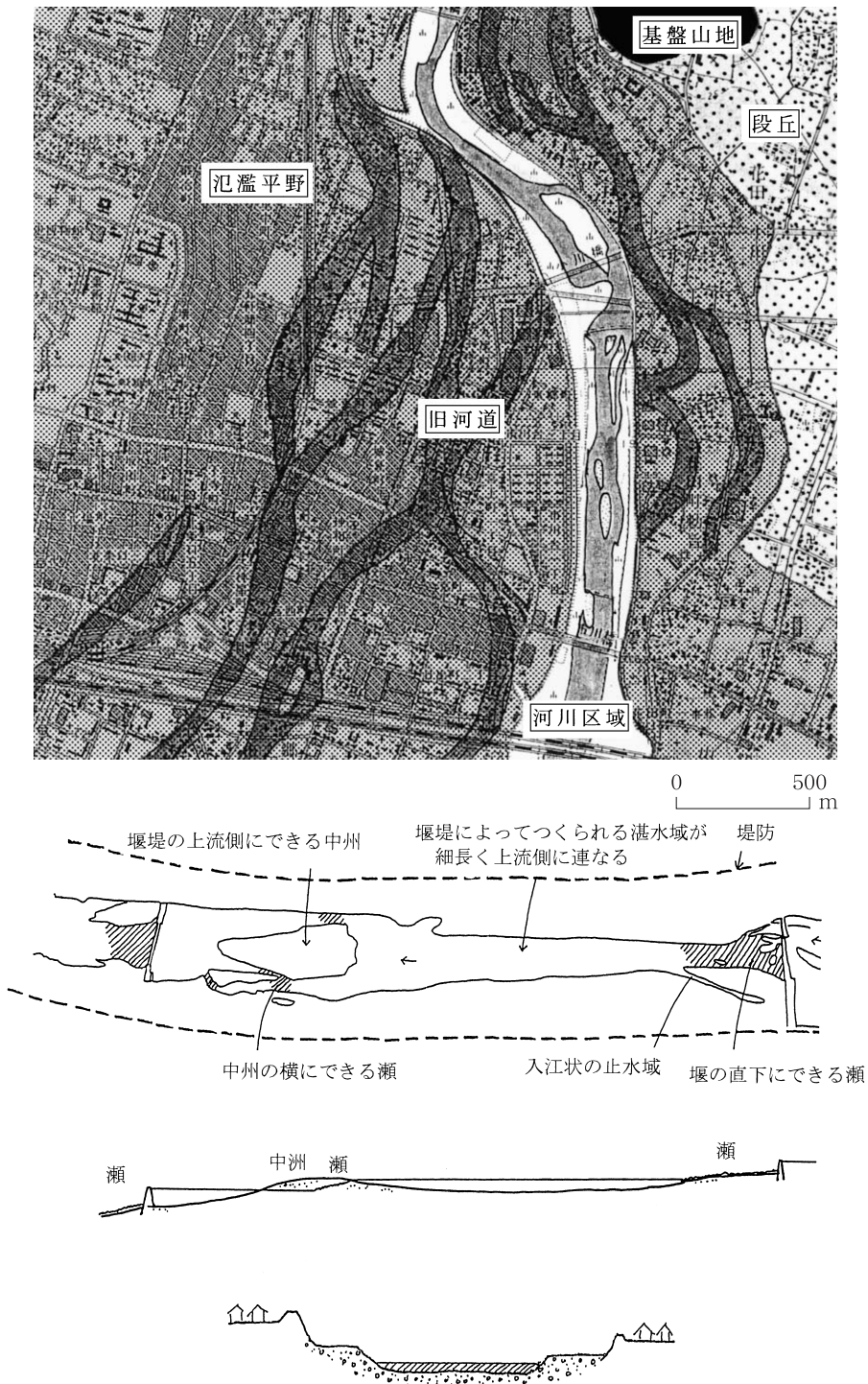


扇状地性砂礫堆積物

第4図 中流域谷底平野内の地形分類図と河床スケッチ



第5図 中流域氾濫平野①内の地形分類図と河床スケッチ



第6図 下流域氾濫平野内の地形分類図と河床スケッチ

2. 河道区分の意義と今後の課題

地形分類という地形学的手法は、これまで平野の地形発達史や地殻変動等についての考察の基礎データとして利用されてきた。

今回の報告は、これを治水・利水・環境をテーマとする河川行政の基礎データとして活用することを目的に提案したものである。先に述べたように、沖積平野の多くは河川の氾濫・堆積によって形成されたものである。したがって、河川の性質を知るためには、沖積平野の詳細な地形分類を行い、それぞれに含まれる河道の区間をその地形形成に資する河川の特徴としてとらえることが可能と考えられるのである。この考え方は、河川工学でのセグメントと同義であるが、河道区間での細かな河道内の物理的環境の特性情報を積み上げることで、水系全体の環境をより概念的に理解でき、実際の河道整備や管理に生かせる可能性が高くなると考える。

河道区間の区分は治水・利水面では、各河道区間がもつ潜在的な氾濫の危険性や砂礫の堆積、河床の侵食などの傾向を推察できる。そして、環境面では、生き物について、生息の場の多様性や各生物のハビタットの多少、潜在的な生き物の生息の可能性を知る基本情報ともなることが期待される。

今後は、河道区間の環境特性の要素をさら

に検討し数値化することで、区分根拠の充実を図るほか、生物データとの関連を分析するなかで、河道区分の有効性等を検証していきたい。

〔付記〕この小論は、平成 11 年度に実施された『市川水系市川河川水辺の国勢調査（其の式モデル調査）』において検討された内容を骨子にしています。本業務の発注者である兵庫県姫路土木事務所および多くのご指導・ご助言をいただいた兵庫県県土整備部土木局県河川課（現河川環境室）、兵庫県立人と自然の博物館各位に厚く御礼申し上げます。

最後に、この小論を 2002 年 2 月に急逝された（株）総合計画機構社長近藤正廣氏に捧げます。

注

- 1) 建設省河川局河川環境課『平成 7 年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川調査編』、1995。
- 2) 兵庫県姫路土木事務所『市川水系市川河川水辺の国勢調査報告書 其の式「モデル調査」』、2000 年 3 月。
- 3) 高橋 裕『河川工学』、東京大学出版会、1990、2～18 頁。
- 4) 大矢雅彦『河川地理学』、古今書院、1993、9～18 頁。
- 5) 大矢雅彦『アトラス水害地形分類図』、早稲田大学出版会、1993、126 頁。
- 6) 山本晃一『沖積河川学 堆積環境の視点から』、山海堂、1994、1～16 頁。
- 7) 森林と草原の間の林縁、水域と陸域の間のアシ原等、異なった環境の境界に存在する環境をいい、「移行帯」ともよばれる。一般的に、多くの生き物が生息する空間とされている。