

蛇行の河川地形学的研究 —— 気候地形学的考察*

河内伸夫

鈴峯女子高等学校

Fluvial geomorphological study of meanders ——
from climatogeomorphological viewpoint

Nobuo KOHCHI

Faculty of Education, Suzugamine Girl's High School, Hiroshima 733, Japan

要 旨

蛇行河谷の中にある小規模な蛇行河流を過小不適合河流というが、本研究の目的は、この過小不適合河流が中国地方に存在するのか、また存在するとしたら、不適合の程度はどれくらいかを調べ、蛇行を気候地形学的に研究することにある。より具体的には、流域面積と蛇行波長との関係を求め、アウトプットとしての蛇行波長から、過去の流量の復元や、現在の他地域の河川の流量の計算ができること、したがって、水資源からみた蛇行地形の重要性を指摘することにある。

注目すべきことに、合衆国とイギリスにおける蛇行河谷の研究は、歴史的には実は過小不適合河流の研究の一部であった。過小不適合河流は蛇行し、しかもすべて蛇行河谷の中に存在している。このような、蛇行する場合の過小不適合河流を、一目でそれとわかるので「明白な過小不適合河流」と呼ぶ。一方、明白な過小不適合河流とは違うものもある。合衆国ミズーリ州のオザーク高原のOsage川の現河流は蛇行していない。しかし現河流には顕著な淵と瀬の連続があり、淵と淵との平均間隔は0.56マイルで、これを2倍すると潜在的な河流蛇行の波長 l が求められ1.12マイルとなる。河谷蛇行の波長 L の平均は3.8マイルであるので、 L/l の比は約3.5となり、この値は同じ地域の他の河流における L/l 比の範囲に入る。このような過小不適合河流を、「オーセッジ川タイプの過小不適合河流」と呼ぶ。このタイプの河流の過小不適合の程度は、河谷蛇行の波長 L と、淵と淵との間隔を2倍した潜在的な河流蛇行の波長 l との比、 L/l 比によって示される。

次に過小不適合河流の水文学的古気候学的意味についてみる。蛇行の法則にみられるように、蛇行波長 l は河岸満水時の流量 q の平方根に比例し、この関係から Q/q 比は L/l 比を2乗したもののから導かれる。ここで Q と q はそれぞれ、以前の大きい河流とそれに対応する現河流の流路形成流量である。

中国山地の穿入蛇行の多くは、50万分の1地形分類図に緩斜面として示された平坦面の分布と一致する。すなわち高度400~600mの吉備高原面を刻む穿入蛇行が全体の半分を占め、かつ地域的に

は吉備高原と石見高原に集中している。次に、接峰面図に現れる急斜面に対して必従的な流路をとる穿入蛇行が岡山県北の吉井川、旭川、高梁川上流河川にみられる点で注目され、これらは吉備高原面と脊梁面との境界部に発達している穿入蛇行で、全体の約3分の1を占める。瀬戸内面の広く分布する山口県には穿入蛇行は少ない。

中国山地の、石灰岩を除く古生層地域と花こう岩地域の穿入蛇行を比較してみると、一般に花こう岩地域の穿入蛇行の方が蛇行帯の幅や谷幅が広い。湾曲度の頻度分布図でみると、古生層地域で平均1.96、花こう岩地域で2.10であり、また分散度がそれぞれ0.59、0.75と花こう岩地域の方が湾曲度が大きくしかもバラツキが大きい。

以上のことは、花こう岩の方が一般に風化に弱いため、谷幅は古生層地域より速く広がる傾向にあり、また花こう岩地域には節理に制約された蛇行が多く、流路はしばしばジグザグのパターンをとり不規則で、従って湾曲度にもバラツキがでてくると説明されよう。これに反し古生層は多くの場合、花こう岩の粗な節理と比較すると組織が細かいため谷壁斜面は滑らかになり、蛇行流路もスムーズな規則性のある湾曲を描くと推定される。中国山地の穿入蛇行は、その他、流紋岩、安山岩、中生界及び第三系の砂岩、れき岩など、あらゆる岩石を切って発達しており、特定の岩石に対する選択はないようである。

中国山地の穿入蛇行の波長と流域面積との関係は、次のような回帰式で表される。

$$L = 98.8 A^{0.42} \quad (\text{相関係数 } 0.900)$$

ここで、Lは穿入蛇行の波長、Aは流域面積である。このように、中国山地の穿入蛇行の波長と流域面積との関係は、欧米のそれとほぼ同じ関数関係にある。また、中国山地の自由蛇行の波長は、穿入蛇行のそれとほぼ同じ値をとり、しかも欧米の自由蛇行の面積当たりの波長の約10倍である。このことは欧米と異なって現河流が小さく蛇行する明白な過小不適合河流がないことを意味する。しかしながら、オーセッジ川タイプの過小不適合河流は存在する。中国山地の主な河川についてオーセッジ川タイプの過小不適合の程度は、1.15から2.67の範囲にあった。さらに、小瀬川を例とするような河川争奪をした方の河川にも、オーセッジ川タイプの過小不適合河流が認められる点は重要なことである。

太田川において、以下の式によって以前の流量を計算してみた。

$$Q = \{ (W/2.99)^{1.81} + (L/32.857)^{1.81} + 0.83 A c^{1.09} \Omega \} / 3$$

ここで、Qは以前の河岸満水流量、Wは以前の河床幅、Lは以前の蛇行波長、Acは以前の横断面積、そしてΩは現河流の湾曲度である。これで計算すると、以前の流量は3230m³/secとなった。これは、昭和47年7月豪雨の時の流量の1550m³/secの2倍強もの値である。このように、太田川もある時期には相当の流量があったことがあると推定できる。1926年に出た小沢儀明の論文「洪積世の大雨期に就きて」の中の「只問題となるのは激流の侵食の痕が現在地形に残されて居るか否かと、其の時代とである。」というくだりの、侵食のあとはまさしく河谷蛇行そのものである。このように過去の重要な論文が投げかけた問題に対して解答を見つけた。しかも、太田川では、過去の流量まで記録していたことは特筆すべきことである。

中国山地の蛇行を気候地形学的に検討した結果、中国山地には至る所、オーセッジ川タイプの過小不適合河流が認められた。河川争奪をした河川にも過小不適合河流が認められ、過小不適合となっ

た原因は、局地的な河川争奪や地質のうえにスーパーポーズする広域的な気候変化であるとみなされる。現在でも日本は多雨であるが、過去にもっと多雨であったであろうことが、過小不適合河流により知れる。堆積物による裏付けもある。成羽川の例に見られるように、自由蛇行を生じたと考えられる侵食平坦面が明瞭に認められ、成羽川の掘削蛇行はこの平坦面上の自由蛇行より受け継がれたと推定できる。しかもこの平坦面の上にはいわゆる「山砂利」が載っている。この山砂利を多雨期の産物と考える。多雨期の堆積物としては、激流型と静水型とに分けられる。前者は河川のもので、大洪水を示す。後者は多雨湖のものである。多雨湖と河川がどうして結びつくかという、多雨湖といわれる湖の湖面が高いと、そこから流れ出す河川の流出量も大きいからである。このような理由で河川と湖沼が結びつく。すなわち、河谷蛇行と多雨湖または多雨期とが結びつくのである。

日本の主要河川の自由蛇行波長と流量の関係も確かめた。その結果によると、日本では河岸満水流量よりも年間最大流量の10年間の算術平均値の方が波長との相関が高く、その回帰式は欧米で得られたものと近似している。次に流量と関数関係にある流域面積と蛇行波長の間を自由蛇行において、世界各地から求めてみた。得られたグラフによると、各回帰直線はほぼ平行し、流域面積を一定とすると、西南日本の自由蛇行が最大値を有し、イングランドのものが最小値を示し、西南日本の自由蛇行波長との間に10倍もの開きが認められた。一般に、年降水量が大きくなるほど流域面積当たりの蛇行波長は大きくなる傾向が認められ、さらに降水効率の指標であるソーンズウェイトのP-E指数と、流域面積100km²、1000km²当たりの蛇行波長との間には直線関係が認められた。

流域面積1km²当たりの蛇行波長を「単位蛇行波長」とし、岩石の弾性波速度との関係を求めてみると、自由蛇行ではなく穿入蛇行において、一般に地質が硬くなると単位蛇行波長も増大する傾向が認められた。このことは、穿入蛇行において地質が影響することを意味する。

蛇行波長という指標をもっているため蛇行地形は水資源の面からみて重要な地形である。蛇行波長と流量、流域面積との関係が確立しているから、過去、現在の流量などが予測できる。また、河川争奪以前の流域面積も推定できる。ただし、気候変化の要素を分離しなければならないという課題もある。一般的に、蛇行波長と流域面積の関係において、回帰直線の上の方に河川争奪された河川がプロットされ、回帰直線の下の方に河川争奪した河川がプロットされる傾向にある。この傾向から逆に河川争奪の見当をつけることもできる。