

博士学位論文 論文の内容の要旨および審査の結果の要旨  
掲載書式

氏 名 町田 尚久

学位の種類 博士（理学）

学位記番号 環博甲第 18 号

学位授与の日付 平成 26 年 3 月 20 日

学位授与の条件 学位規則第 4 条第 3 項

学位論文題目 荒川中流部における人為的・自然的インパクトに対する河川地形システムの応答

論文審査委員 主査 教授 田村 俊和

副査 教授 鈴木 裕一

副査 教授 島津 弘

論文の内容の要旨：

河川改修や砂利採取，ダム建設等が河川の地形に与えた影響については，これまでいくつかの事例報告があるが，それら人為的作用を河川の地形形成過程への介入とみて，それに対する河川地形システムの応答を，現実の地形変化を通してとらえたものは少ない。本研究では，荒川中流部の扇状地区間の河道を対象に，各種の人為の影響が，自然の洪水等と同様に，河川の地形形成プロセスを経てさまざまな地形変化を引き起こしているようすを，システム論的視点から明らかにすることを目的とする。

第1章では，本研究の背景と目的を述べた。

第2章では，本研究で用いる方法と，それに関わる基本的概念を整理した。とくに平衡の概念とシステム論について検討し，それらを用いて，河川地形システムの時間・空間スケールとその働きに関する本研究の視点を提示した。

第3章では、対象地域の河成地形の概要を述べ、また、河川の実態に関する河川管理者等による各種記録の整備状況や、近世以降の大洪水の発生状況、および砂利採取事業の変遷や各種河川工事の歴史等を概観した。

第4章では、第2章で整理した概念を用いて、自然の大洪水時に熊谷扇状地でみられた地形変化を解釈した。その際、扇状地区間の河道に影響を与える洪水規模の指標として、その上流側に位置する峡谷部末端付近での水位の痕跡から推定される河積を用い、扇状地区間での地形変化の指標とした。また氾濫(破堤)発生地点のうち最も上流に位置するものを用いる方法を提案した。これらの指標を用いて解釈すると、扇状地区間での地形変化の規模は、必ずしもその洪水時の流量規模だけによるのではなく、土砂の生産・移動・堆積におけるタイムラグを考慮しなければならいことが示唆された。たとえば、1742年の洪水時に峡谷部で生産された大量の土砂が、その後扇状地区間に運搬され続けて堆積(河床上昇)区間を逐次移動させ、1742年洪水に比べて特に大規模とはいえない1859年洪水の際に扇頂部での破堤を引き起こすに至った、というような現象の連鎖が浮かび上がった。

第5章では、築堤・直線河道化・浚渫等を含む河川改修、河川横断構造物(ダム、堰等)の設置と破壊・改修、砂利採取等の人為の作用が、河床勾配や径深の変化を介して掃流力を変化させ、また流送土砂量も変化させて河川地形システムに介入する過程を、自身による観察・観測結果、河川管理者等による記録、および空中写真判読等を併用して、具体的に検討した。近・現代の砂利採取行為が河道の地形に与えた直接的・間接的影響を、採取量の推移と河床変動の波及状況を照らしあわせ、河川地形プロセスに即して解析した。砂利採取地点から上流へと侵食が約100m/年の速さで波及したことが分かった。これら個々の人為的作用がそれぞれ河川地形システムに介入するプロセスに加えて、それらが複合的に作用する例も注目された。たとえば、明戸サイフォンが関わった例は、河床下への埋設という形の人為的作用の結果が、数十年後に別の人為的作用の結果である河床低下の遡及で露出し、造瀑層と化すことでその直下での局所的洗掘を引き起こして、そこで生産された土砂がさらに数km下流で砂礫堆を発達させる、というような、人為と自然のプロセスの複合による地形変化の連鎖である。

第6章では、第4～5章での考察・検討結果を総括し、1742年以降の荒川中流部扇状地河道の地形変化を、自然的・人為的インパクトへの河川地形システムの応答として統一的に解釈した。ある時点・ある地点でのインプットが、時間を置いて別の地点にアウトプットとして地形変化を引き起こす様相は、システム論的視点からよりの確に理解できることを示した。これらの知見は、より直接的な河川環境管理に資するであろう。

審査結果の要旨：

砂利採取、ダム建設、河川改修等が契機となって、河道に沿う地形の形成のされ方が変化する現象については、事例研究がいくつか行われているが、町田尚久提出の論文は、これら人為の作用に起因する地形変化を洪水等自然の作用によるものと統一的にとらえ、今後の河川環境マネジメントに一つの視点を提示しようとしたものである。

荒川中流部は、完新世扇状地の発達状況から掃流土砂の堆積が卓越する区間とみられるが、20世紀に入ってから河床はむしろ低下傾向にあり、とくに1960年代には著しい低下を記録して、砂利採取との関連が取りざたされていた。そこで、人為の影響がほとんどないとみられる近世から近代初期に発生した大洪水に着目し、扇状地区間のすぐ上流側に位置する峡谷部に残された水位標から流積を復元して洪水流量の指標とする一方、扇状地区間での氾濫発生地点の記録から堆積の進行状況を読み取る方法を工夫した。それらを用いて検討した結果、100年に1回程度の大洪水時に、流域で発生したマスムーブメントの影響も加わって河道に供給された大量の土砂が、一気に流下せずいろいろな区間に一時滞留し、それがより頻度の高い中小洪水時に下流に移動・堆積することにより、扇状地区間での連続的堆積域が扇端から上流側に拡大していく傾向を見出した。これが、自然のインパクトに対する扇状地区間の地形システムの応答の基本形と考えられる。

しかし、20世紀に入り河川改修が活発に行なわれるようになると、おそらく堤防の強化を伴う河道の直線化等により掃流力が増すことで、扇状地区間の河道に堆積した土砂の除去が進み、大洪水時の氾濫発生地点は一気に扇端部に移った。さらに、明治時代以来行なわれ戦後の高度経済成長期に急増した砂利採取を扇端とする河床低下と、低下区間の上流への遡及が続いた状況を、年間採取量の推移の復元結果と各年次の河床縦断測量記録とを対照することで復元している。これらは、人為のインパクトが強化されたことへの河川地形システムの応答とみなすことができる。

砂利採取による河床低下の遡及がさらに継続した結果、扇頂付近に埋設されていた横断構造物が1970年代に入って掘り出され、それが侵食に抵抗して造瀑層と化すことで局所的な洗掘が進んだことに注目した。その洗掘で生産された砂礫、および上記構造物の数km上流に位置する河道横断構造物の破壊で生じた人工物の破片を含む岩屑が、大小の洪水のたびに扇央部のある区間まで運搬されて砂礫堆を発達させた経緯を、撮影年次を異にする空中写真の判読結果や、地形の簡易測量と堆積物の層位学的観察等の結果と、流量・河床縦断形・構造物被害等に関する河川管理者の記録とを丹念に対照することで解明した。

この砂礫堆に限らず、砂利採取が1970年代半ばに終了した後は、扇央部のいくつかの区間で掃流土砂の堆積が復活したことに伴って伏流が促され、渇水時に表流水が一時断絶する事態も起きるようになった。これらは、人為と自然とがさらに複雑に絡んだインパクトへの河川地形システムの応答の一端であり、今後の防災を含む河川管理において留意すべき点であろう。

このように、本研究は、荒川の扇状地区間を対象に、災害史、工事史、流量や河床縦・横

断面測量等の記録, および自らの観察・空中写真判読結果という多様な資料を, 掃流力や平衡に関する河川プロセスの知見を軸に解析し, 自然と人為の諸作用が複合する中での河川地形の挙動をシステム論的に統一してとらえることに成功したものと評価される。

このように, 町田尚久提出の学位請求論文は, 河川地形形成や河川環境マネジメントに関する研究の進展に資すると認められる。口答試問・最終試験（公聴会）での発表・応答も適切であった。したがってこの論文は博士（理学）の学位論文として合格と判定される。