

白井勝二氏博士論文審査報告書

利根川は、江戸時代まで東京湾に注いでいた流路を銚子沖の太平洋に付け替え（東遷事業）により日本一の流域面積の河川となった。この河川の本格的改修は明治5年より外国人技術者の指導により水位、流量の観測及び測量が行われたことに始まる。利根川に於ける本格的な高水工事は、明治33年（1900）より始まり100年以上が経過している。工事は、明治の改修計画に基づき連続的に堤防が整備され、その後、これを上回る大きな洪水により被害を受け、その都度、河道計画は見直され洪水流量が増大し、それぞれに応じた堤防、護岸、水制の治水施設整備が行われてきた。

利根川治水に関する調査研究は、多くの先人により行われてきているが最初の堤防法線や断面の決定経緯及び施工の実態などが明らかになっていない。また、堤防、護岸、水制等の施設がどのような目的のもと施工され長年機能し利根川の形成に係わってきたか明確になっていない。

利根川は、自然に形成されているように見える大河であるが幾多の河道改修と共に自然の流れにより形成されてきたものである。これらを明確にし、資産、人口等が著しく増大する流域の安全と河川の持つ豊かな環境の保全を継続的に維持することが望まれる。特に、現在も続く河床低下等の河道変動対策や現場での施設等の維持管理手法検討が望まれている。そのためには、利根川の河道の変遷、河道の変化や施設機能など総合的にとりまとめることも必要である。

特に昭和22年（1947）のカスリーン台風以降の利根川の洪水規模の増大に応じた掘削、引堤による河積拡大、築堤による流下能力の増大が行われることにより土砂移動の変化が生じ、著しい河床低下が起こっている。これらの河床低下要因を明確にし、今後の河道の安定の対策を検討することが必要である。また、堤防や河岸保護のため古くから護岸、水制が設置されてきたが、これらは河道の変化の中でどのように機能を果たし今日の河道形成に役立ってきたかを明確にすると共に現在でも機能している水制などの役割を明確化し、今後の河道整備、維持に役立てることが求められている。

護岸、水制の構造、工法は、外力となる高水流量規模や各時代の材料、経済性、安定性、施工性などにより改良が加えられてきている。河川の持っている機能を利用し、地域の材料を使用して多様な水際環境を創出しつつ河岸を保護してきた水制や自然河岸になじみ植生が繁茂する法覆工が見直されるようになり、各地で施工されてきている。利根川では昭和40年（1960）代以降は水制が使用されなくなり技術の継承も行われなくなった。そのため、今日でも機能している水制、護岸の利用実態を踏まえ、これまで現場で実施された技術をまとめ、さらに今日の先端技術素材を駆使して、より安全で生物にとっても良好な河川環境を創出するような研究、検討が必要である。

近年、河床低下の著しい利根川では、高水敷高と平常時の水面の比高差が大きくなり河岸保護のため、耐久性、施工性などからコンクリートブロックなどが用いられ、水際部の環境が単調化しているところが多くなっている。しかし、従来の水制による河岸、河床保護工は、多様性に富んだ水際環境を創出しており生物の生息にとっても重要な場となっている。河床

低下の進行によってこれらの施設の基礎が浮き上がり、流出している物も多く、施設を維持し、優れた環境を創出していくことが強く望まれている。利根川の河道変遷、護岸や水制の研究を通して、現在の河道維持や各施設整備に役立てることが必要である。

本論文では、利根川に於ける改修計画の変遷、河道整備の変遷実態を明確にし、これまで理解が不足していた河道の変化要因と変化に対し長年柔軟に機能してきた護岸・水制の機能・役割等について調査検討した。これらをもとに現河道の安全性の確保と環境保全を調和させ、今後の合理的な河川管理、河道改修に役立てる事を目的としている。

本論文は全6章で構成され、各章の内容と成果の概要は以下のとおりである。

第1章「序論」では、利根川における河道形成及び護岸、水制に関する本研究の背景、目的について記述し、利根川の河道形成とそれに伴う護岸、水制の役割と位置付けを明確化し、本研究の枠組みを提示している。

第2章「江戸時代から明治中期までの河川工事と護岸・水制」では、利根川の河道変遷と土木機械のない時代の治水及び舟運路として整備された明治前期までの利根川の実態をとりまとめている。また、利根川では明治初頭より河川を流れる洪水流量の実態を明らかにするため水位観測等行い水系一貫の改修計画が作成された。これらの内容を調査しまとめている。

徳川家康が江戸に入り幕府を開き政治の中心地としてから関東地域の開発を行うとともに、関東の中央部を流れ江戸湾に注いでいた利根川を銚子を河口とする太平洋に注ぐように付け替えた。これにより利根川が大きく変化し、今日の利根川の原型が出来た。その後も幾多の大災害に見舞われ、たびたび復旧工事が行われた。江戸時代の河川改修に用いられた護岸、水制工事等の工法や施工実態を江戸時代最大級の寛保2年(1742)の災害復旧を通して明確にした。

明治時代になり近代化が進む中、関東地方の中央を流れる利根川の重要な役目は、舟運路としての利用であった。この舟運路の河床の安定を図るため護岸、長大な水制を設置し低水路整備が進められた。その規模、工法、設置場所、およびそれらの設置理由などの実態を明らかにした。なお、工法は緩流部では、オランダの御雇い技師より技術指導をうけ設置された長大なケレップ水制が用いられた。

また、明治初頭から支川の合流、分派などの主要地点に水位標を設置し、水位観測をもとに流量を把握し、河道整備のための高水流量規模を定め、河道の測量結果をもとに河川改修計画が作成された。

これらの改修について、明治31年(1898)近藤仙太郎によりまとめられた「利根川高水工事意見書」や明治の改修計画図、工事報告書、現地調査資料を詳細に調べ、その背景と実

態を明らかにした。これにより堤防法線，川幅の決定には，低水路，中水路，堤外地（高水敷き）に区分し計画流量を安全に流下させるよう川幅を決めるなど利根川における明治当初の河道計画における横断図，川幅，堤防断面，余裕高等の基本的な考え方を明確にした。なお，高水位は，既往最大水位を参考にしており，堤防高は，これに余裕高を加えた高さとし，現在の利根川河道計画の基本となっている。

第3章「明治後期の河川改修と堤防，護岸，水制」では，明治後期からの利根川の本格的な河道整備の考え方と実態をとりまとめた。明治43年（1910）の洪水を受け，取手より上流では本格的な洪水処理のための河道計画が策定され，これに基づく工事が進められた。それまでは，福川合流点より上流域の利根川では，堤防は不連続で霞堤をなしており，大洪水時には洪水は堤外に溢れる遊水機能を持ち，下流に一気に洪水が集中しないような調節方式をとっていた。本格的洪水処理によって，河道開削，拡幅が行われ堤防は連続的につながる型で整備が進みこれに合わせて多くの護岸，水制が設置された。その工法や施工実態を明らかにし，当時の堤防や河岸保全の考え方を整理した。特に水制工は，低水路の工事に導入された大型のケレップ水制に変わり，日本独自の工法である杭打上置水制や従来の水制の改良したものが施工されるとともにその設置方法など各現場で調査・研究が盛んに行われ，施工されてきた。また，堤防や河岸の法面保護のため経済的で繰り返し使用できる柳枝工などが用いれ，それらの施工実態も明らかにした。

第4章「戦後の河川改修と堤防，護岸，水制」では，カスリーン台風以降の大幅な流量改定のもとに行われた河道改修や昭和30年（1955）以降の著しい河床低下の原因とその影響など関連する具体的なデータと現地調査に基づき検討し，これまで未解明であった戦後の利根川河道の変動実態を明らかにした。

利根川では，戦後の復興もままならない昭和22年（1947）のカスリーン台風の襲来に伴う大洪水により各地で堤防を越水することによる破堤が生じ利根川流域では激甚な被災を蒙った。この大災害を受けて，始めて上流のダム群による洪水調節を考慮した治水計画が立てられ，河道でも大規模な引堤や掘削，浚渫，堤防幅の拡大などを行うこととなった。大きな洪水流量に対応するため，護岸，水制も耐久性，施工性，安定性が求められ，治水施設の改善が図られ，次第にコンクリートブロックなどによる施工が多くなり，強固な施設が造られるようになった。このため，水際環境の悪化等も指摘されるようになったが，利根川では，根固ブロックやコンクリートブロック張りの上には土砂の堆積が生じることにより河川水際沿いに樹木も繁茂し，良好な環境を作り出すことになった。

利根川の東遷工事による付け替え以来，利根川は舟運路としての利用がなされていたが，幾多の洪水を受け，度々の河川改修により河道拡幅が行われることにより，特に，昭和22年（1947）カスリーン洪水後には，利根川舟運は終わりを告げ，代わって洪水に対する対応するため低水路含め大規模な河道拡幅が行われ，流下能力の拡大が図られた。昭和30年

(1955) 代より、建設骨材として河床の土砂の採取による河床低下、上流からの土砂流出防止のための砂防ダムや多目的ダムの工事による土砂流出の減少に伴う河床低下が生じ、著しい河道の変化が生じた。これら河床変動については、定期的に測量された横断面などをもとに河床低下の原因分析や現地調査を行い、その原因を明確にした。現地調査では、利根川の八斗島から取手までの水制の現況状況とその効果の確認を行い、また、河床低下による河道の変化時に護岸、水制がどのように機能していたかについて、分析と現地調査を行い、それらの機能を整理するとともに、水制の果たしてきた役割の重要性を示した。すなわち、近年河道内の自然環境の保全が叫ばれているが、利根川では明治時代に施工された古い水制は現在も機能しており、さらにはその周りの樹木等が河岸保護や水辺環境に富んだ多様な環境空間を形成していることを多くの事例で示した。

第5章「護岸、水制の果たしてきた役割」では、護岸、水制の治水施設としての効果や果たしてきた機能について明確にした。戦後の著しい河床低下時に水制等が、どのように堤防、河岸保全に対し機能してきたか、また、利根川の水辺環境の形成に寄与してきた現状を調査し、これらを整理し、護岸、水制の今日的役割をとりまとめた。

古い時代に設置された護岸・水制は、河床低下時にも河岸を保護し、さらには、洪水時に土砂を舞い上げ、高水敷の形成促進をもたらし、現在の安定した複断面河道を維持してきた。これらに対し水制がどのような土砂堆積、河岸保護の役割をはたしてきたかを洪水流と河道断面の変化の関係を考察し明確にした。現在では、低水路河岸には、ヤナギなどの樹木が繁茂して、良好なエコトーンや生物の生息・生育空間を提供していることを明らかにした。具体的に平成11年に、設置され水制の周辺、河岸への土砂堆積状況や植物の生育状況等を観測、確認し現在の利根川においても水制が治水上も環境上も効果的に適用出来る工法であることを確認した。

第6章「結論」では、利根川の護岸、水制が果たしてきた治水・環境的役割の評価を行い、現施設の保全・活用及び今後の新たな護岸、水制の設置にあたっての考慮すべき事項をまとめ結論とした。さらに、今後検討すべき研究課題を提示した。

以上、本論文は、江戸時代から今日までの利根川の河道変遷を数多くの資料及び現地調査に基づいて検討し、各時代背景の中での治水政策の変遷と治水事業の決定過程、治水技術特に護岸・水制の変遷およびそれらの効果を評価し、さらには、これらの事業、技術の今日的意義を明らかにしたもので、その成果は、河川工学上重要な貢献を与えている。

よって、本論文は、博士（工学）論文として価値があるものと認める。