

学位論文題名

石狩川の捷水路とその効果に関する研究

学位論文内容の要旨

石狩川の治水事業には、我が国の他の河川には見られない多くの特徴があるが、なかでも特筆されるのは、わずかな期間のうちに未開の原野に新たに農耕地、可住地として利用可能な土地を創出してきたことである。

140年ほども遡れば、そこには未開の石狩原野とそのなかを縦横に蛇行して流れ、氾濫を繰り返す石狩川の姿を見ることができる。石狩平野の開発は、誕生したばかりの近代国家主導による北海道開拓の先導的役割を担って、石狩川流域の中下流部沿川に広がる広大な低平湿地(石狩勇払原野)を含む氾濫原の土地利用を進めることを目的にはじめられた。そして、それを実現するためには、開拓地を氾濫や浸食から守るとともに、新たに泥炭性低平湿地の開墾を可能とし、入植者の定住を促進することが不可欠であった。そのため、明治43(1910)年に着手する「北海道拓殖事業計画」(通称、「北海道第1期拓殖計画」)以降、根幹的な拓殖施策(基盤整備)の一環として、原始河川であった石狩川の改修が、捷水路群の開削を中心として進められてきた。今日の石狩平野は、北海道を先導する道央圏を形成し、日本の食糧基地などとして重要な役割を担っているが、その姿の骨格を形成したともいえる石狩川の治水事業に着手したのは、わずか100年前のことであった。

この間、沿川に広がる低平湿地において安定した土地利用を実現するなど、石狩平野の開発計画実現に貢献してきたとされる石狩川の捷水路群とその機能や効果を定量的・体系的に示した調査・研究は、筆者らのものを除いてほとんど見られない状況である。一方、石狩川の捷水路群が、河川工学上どのような作用を及ぼし、どのような機能・効果を発揮したのか、そして、それらは石狩平野における社会形成・発展過程にどのように寄与してきたのか、を解明することは、捷水路群によって形成された河道の今後の動向・あるべき姿を、石狩平野の土地利用との関係で考える上で最も基本になることである。

従って、本研究は、石狩川の捷水路群の開削を中心とする河川改修が、洪水氾濫や浸食の防止と新たな居住・生産空間の創出を目指す計画として策定され、その実現を通じて石狩平野における社会形成・発展過程に果たしてきた機能や効果を実証するために、次のことに取り組んできたものである。

1. 石狩平野開発の経過(土地利用の変遷)と、その実現を目指した拓殖計画や捷水路群の開削を中心とする石狩川の河川計画・治水技術を追跡調査し、石狩川ならではの施策や技術的特徴を明らかにする。
2. 捷水路群の開削によって生じる、多様な河川工学上の作用や機能の基本的特性と体系とを明らかにし、その結果もたらされた石狩川の物理的・水理的な変化・推移を解明する。
3. 未開の氾濫原であった石狩平野の土地利用が可能となり、高度化してきた社会形成・発展過程(土地利用の変遷など)を治水事業の進捗との関連で捉え、捷水路群の効果の実証を試みる。

本研究の構成と調査・検討内容は、以下の通りである。

本研究では、まず、未開の原野であった石狩川氾濫原における社会形成・発展過程とその実現のために行われた施策や計画について調査・検討した。すなわち、石狩川氾濫原への入殖の進展状況と明治政府の開拓施策、開拓の隘路であった泥炭性の低平湿地など固有の特性と主要な洪水被害、そして、拓殖計画、河川計画策定の背景や目標とその推移、「開拓」～「拓殖」～「開発」へと連なる石狩平野の発展過程(土地利用の変遷)について調査・検討した。

次に、石狩川氾濫原の迂曲河道(流路)の状況と河道計画の変遷、その過程で低水路河道の維持に払われた計画的配慮などについて調査・検討した。また、石狩川本川で実施された捷水路群の開削工事とその際河道の維持に払われた施工上の配慮などについて調査・検討した。

さらに、捷水路群がもたらす機能や効果の体系を検討し、それに従って、捷水路群の開削によっ

て生じる、多様な河川工学上の作用や機能の基本的特性を分析するとともに、それらが相互に関連して石狩川に生じた変化を調査・検討した。

すなわち、河道の物理的变化として、河道空間の変化、河川延長の短縮、河床（平均河床高）の低下を調査・検討し、加えて、現況河道の特性を把握するため、捷水路河道における土砂動態を再現分析し、その将来動向を予測した。

また、水理的な変化として、水理パラメーターの変化にともなう洪水ハイドログラフの変化を数値解析し、捷水路群などがもたらす基本的な水理特性・効果を分析するとともに、その結果として生じた洪水位や平水位の低下実績などを調査・検討した。

その上で、社会的な効果として、洪水氾濫の防止、土地利用の拡大、農業生産の増加、経済効果などについて治水事業の進捗との関連で捉え、多面的に氾濫原における地域社会の形成・発展過程に果たしてきた捷水路群の効果の実証を試みた。

そして、以上の結果、石狩川捷水路群がもたらす機能や効果の体系とともに、次のことが明らかになった。

1. 石狩川の治水対策は、既開拓地の洪水災害防止に加えて、泥炭地など未開の原野に新たな土地利用を創出することを目的として着手した。
2. 河川計画は、当初から、将来の整備状況を見込んで、卓越した技術・先見性に裏付けられた手法により策定されており、このような一貫した計画の下に、捷水路群の開削にはじまる石狩川の治水対策は、拓殖計画以来すべて総合開発の一環として推進されてきた。
3. 石狩川においては、当初から、低水路河道（流路）の維持には細心の注意が払われてきており、計画低水路幅、中水敷河道（複断面の低水路形状）、護岸工法など石狩川ならではの独創的な工夫、固有の技術に支えられて現在に至っている。
4. また、石狩川の捷水路群は数が多く、河川延長の短縮も大きいため、常に下流の河床を低下させ、河道の平面形が維持できるよう、必ず下流側から順に通水する鉄則を貫いてきた。従って、捷水路群の施工には約半世紀の期間を要している。
5. これらにより、河道は良好な状態で変遷を続け、捷水路群が連続すると石狩川の洪水位や平水位が低下して、沿川低平地にまで土地利用が進展していった。
6. このことは、石狩川の捷水路群や堤防整備の結果、流量ハイドログラフは尖鋭化し、さらに氾濫が抑えられて河道流量は改修前よりも大きくなるが、水位ハイドログラフは低下することとなり、洪水位の低下すなわち氾濫頻度の減少と洪水継続時間の短縮によってもたらされたものである。この効果により、河道流量が増加しても、計画高水位は上げることを必要としなかった。一方、洪水氾濫の頻度、範囲が減少しているにもかかわらず、土地利用の高度化により洪水被害額は増大の一途にあり、対策が急務である。
7. また、河床の低下が進むと、通水に遅れて平水位も低下がはじまり、捷水路群が連続すると河床低下に比例して水位も低下している。このこともまた、農耕地の拡大や米の反収量の増嵩等と密接に関連しており、泥炭性の低平地における土地利用の進展への貢献を裏付けている。なお、この河床低下傾向は現在も継続中であり、一方では断面固有の特性として堆積傾向の箇所もあるため、特に、中下流部河道の動向に留意しつつ、対策を進める必要がある。
8. 捷水路群の開削を中心とする石狩川の治水対策は、新たな土地利用を創出し、高度化するなど石狩平野における社会形成・発展に大きく寄与してきた。このことは、農業生産の保全、農地面積の拡大、米反収量の増嵩など農業生産高の増加効果に表れており、さらに、都市形成における効果やその被害軽減、経済波及効果など多くをもたらしてきた。

学位論文審査の要旨

主査	教授	清水	康行
副査	特任教授	加賀屋	誠一
副査	教授	泉	典洋

学位論文題名

石狩川の捷水路とその効果に関する研究

河川とその流域は密接不可分な関係にあり、とりわけ、国土条件が厳しい我が国にあっては、人口・資産が集積している氾濫原の社会形成・発展過程とその治水対策には深い関わりがある。従って、その歴史・経過に立脚して流域の将来を考えて行くためには、河川や治水対策が氾濫原においてもたらす作用・機能や効果とそれらの動向を知ることが最も基本となる。

本論文は、石狩川の治水対策の中心的存在である捷水路群がもたらしてきた河川工学上の作用・機能や石狩平野における社会形成・発展を支えてきた効果を定量的、体系的に解明することを目的としたものであり、定量的・体系的に治水対策の効果にアプローチした調査・研究は、これまで著者らのものを除いてほとんど見られない状況である。本論文は、治水対策の結果生じる多様な変化を体系化し、河川工学の視点から変化や効果の評価を試みるなど、河川管理上の基本的な課題に着目し、河川工学上有用な知見の充実を研究目的としており、地域計画・河川計画はもとより、氾濫原管理、河道計画、洪水予報など今後の河川管理への応用が期待できる。

本論文は7章から構成されており、第章では、研究の背景・目的と研究の体系・視点を明らかにした。

第章では、石狩平野すなわち石狩川の氾濫原における社会形成・発展過程と拓殖施策・治水対策に課せられた課題やその背景を調査・検討し、石狩川の治水対策は、既開拓地の洪水災害防止に加えて、泥炭地など未開の原野に新たな土地利用を創出することを目的として着手したことを明らかにした。また、治水対策は、一貫した河川計画の下に、拓殖計画以来すべて総合開発の一環として推進されてきた結果、沿川に広がる低平地においても安定した土地利用を実現するなど、今日の石狩平野の発展に密接な関係が認められることを示した。

第章では、石狩川の氾濫原をその名の由来のままに蛇曲して流れる河道の改修計画の変遷と捷水路群の開削工事を追跡調査し、水位低下が期待される捷水路方式の河川改修を選択したこと、計画当初から一貫して低水路河道の維持計画に細心の配慮が払われ、今日まで引き継がれてきていることなどを明らかにした。また、これらは、捷水路群は下流側から順に通水する鉄則を貫いて施工したことのほか、自然が形成した河道並みの計画低水路幅、中水敷河道、護岸工法など石狩川固有の技術の支えによることが裏付けられた。

第章～第章では、石狩川の捷水路群が、河川工学上どのような作用を及ぼし、どのような機能・効果を発揮したのか、そして、それらは石狩平野における社会形成・発展過程にどのように寄

与してきたのか、を物理的な変化、水理的な変化、及びその結果である社会的な効果に体系分類し、河川工学の視点から作用や機能の基本的特性を分析するとともに、それらが相互に関連して石狩川に生じた変化や氾濫原における効果を解明している。

第Ⅴ章では、河道の物理的な変化として、河川延長の短縮、河道空間の変化、河床の低下など流下断面の拡大について分析・検証し、捷水路群によって形成された河道は河床勾配の増加に河床の低下をともなって流下能力が大幅に増大してきたことを示した。また、人為的な土砂移動を考慮したモデルにより河道の土砂動態を解析し、石狩川を流下する流砂量のほとんどは浮遊砂であること、全般的には河床変動は小さくなりつつあるが低下傾向はまだ継続しており、一方では、断面固有の特性から河床の洗掘・堆積が進んでいる区間・箇所があることなど現在の河道の特性を明らかにした。

第Ⅵ章では、治水対策によってもたらされる河道特性や水理パラメーターの変化を数値解析し、洪水ハイドログラフの形成過程や石狩川とその氾濫原にもたらされた水理的な変化の基本的な特性を解明するとともに、その水理効果として経年的な河川水位の低下を実測データの分析により検証した。その結果は、石狩川の流量ハイドログラフは尖鋭化し、さらに氾濫が抑えられて河道流量は改修前よりも大きくなるが、水位ハイドログラフは低下することとなり、洪水水位の低下すなわち氾濫頻度の減少と洪水継続時間の短縮をもたらすことを明らかにしている。また、捷水路群が連続すると石狩川の洪水水位や平水位が大幅に低下していくことを検証しており、捷水路群の水位低下効果を裏付けている。

第Ⅶ章では、社会的な効果を治水事業の進捗との関連で調査・検討し、氾濫原における地域社会の形成・発展過程に果たしてきた効果の実証を試みている。その結果は、洪水水位は捷水路群の通水に符合するように着実に低下し、堤防整備と相まって洪水氾濫の大幅な減少をもたらしており、また、平水位の低下とともに、土地利用は、まず農耕地の拡大として低平地に向かって進展していることを明らかにしている。すなわち、河川の水位と土地の高さの関係によって氾濫の有無が決まり、土地利用の可能性が定まることが検証され、石狩川の河道計画の特徴である、河道流量が増加しても計画高水位を上げることが必要ないよう工夫して一定に保たれてきたことが裏付けられた。一方、市街地の拡大は住環境の創出であることから、氾濫防止が確実となった段階で近年急速に進展してきた。さらに、平水位の低下に符合して農耕地とくに水田の拡大や米反収量の増高がもたらされており、泥炭性の低平地における土地利用の進展への貢献が裏付けられている。このほか、都市形成における効果、洪水被害軽減効果、経済波及効果なども加わり、石狩川の治水対策は、新たな土地利用を創出して石狩平野における社会形成・発展に大きく寄与してきたことを明らかにした。

そして、第Ⅷ章では、本研究の結論をまとめている。

以上、著者は、石狩川の捷水路群がもたらしてきた河川工学上の作用・機能や石狩平野における社会形成・発展を支えてきた効果を、はじめて、定量的、体系的に解明することを通じて、治水対策の結果生じる多様な変化の体系化と変化や効果の評価に河川工学上新たな知見を示しており、河川工学の発展に貢献するところ大なるものがある。よって、著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。