

## 学位論文題名

## 水辺緩衝空間の保全に関する基礎的研究

## 学位論文内容の要旨

日本の治水対策は、効率的に経済的に被害を軽減することをめざして進められてきたが、近年水辺空間の環境上の意義がクローズアップされるようになり、治水対策を進める上でも環境保全の努力が強く求められるようになった。また、環境保全が治水対策の一つの目的であるという積極的な認識もなされるようになってきた。しかし、限られた水辺空間において、治水上の効果と環境保全を両立させることは困難な場面も多いのが実状である。そこで本論文では、水辺の空間的な広がり意義を論じ、治水対策と環境保全のため、水辺緩衝空間を確保し有効利用することの重要性を明らかにした。そして、水辺の面的な広がりとその上の空間を合わせたオープンスペースを水辺空間と表現し、その空間の概念には社会共通資本として多様な価値が含まれると考えた。

第1章では、本研究の目的と方法、そして研究対象について述べた。研究項目は、流域発展と水辺空間、水辺空間と生産・生活空間、水辺緩衝空間指標、水辺緩衝空間の保全・再生、水辺緩衝空間の緑地造成の5つである。研究対象流域としては北海道の石狩川、豊平川、釧路川、戸蔦別川、そして開発途上流域としてビエンチャン～メコン川（ラオス）、ハノイ～紅河（ベトナム）、マニラ～パシグ・マリキナ川（フィリピン）、高危険度流域として十勝岳とマヨン火山の上流域を取り上げた。また、緩衝空間を比較する上で、北海道内の一級河川13流域と、関東・中部地方の利根川、荒川、鶴見川、庄内川、木曾川のデータを用いた。

第2章では、北海道の流域の発展に伴い土地利用が高度化し、水辺空間が減少してきた実態を表した。石狩川流域では捷水路事業等により湿地が農地や市街地として利用できるようになったが、水辺空間が減少してきた。釧路川では釧路湿原を遊水地として利用することにより、水辺空間が比較的確保されてきた。豊平川、戸蔦別川

においても水辺空間が減少し、それに伴い問題となった土砂災害を軽減するため、砂防事業による空間確保が行われている。過去50年間の水辺空間の減少率を表すと、水田・都市流域（石狩川下流・豊平川上流）が70%、畑地流域（戸蔭別川）が50%、草地流域（釧路川）が30%であった。

第3章では、開発途上流域と高危険度流域における水辺空間利用の実態を表し、水辺空間と生産・生活空間の関係について検討した。まず、きびしい条件の中で治水対策が続けられている東南アジアにおいて、水辺空間が適切に確保できていないため、頻繁に洪水被害を受け、環境保全上の問題が大きくなっている実態を明らかにした。メコン川の中流部に位置するラオスの首都ビエンチャン、紅河の右岸に輪中に囲まれて発展してきたハノイ、フィリピンの首都マニラは、頻繁に洪水被害を被るとともに、土地利用や水質汚濁などの問題が大きくなっている。また、十勝岳やマヨン火山など、頻繁に激甚な自然現象の影響を受ける流域では、土地利用は制限される状況にあり、そのような場所でも水辺空間の果たす役割は大きい。そして、各流域の水辺空間と生産・生活空間の重複率を用いて、流域における環境保全や土地利用上の問題が表現できることを明らかにした。開発途上流域においては、水辺空間の60%以上が生産・生活空間として利用されている。水辺空間利用パターンを「共存利用型」（重複率60%以上）、「区分利用型」（重複率20%以下）に分け、その間にある高危険度流域は利用が限られていることから、「限定利用型」（重複率20~60%程度）とした。いずれのパターンも健全な流域の発展のためには、水辺空間の確保と保全が重要である。

第4章では、水辺の緩衝空間の存在意義をまとめ、氾濫空間と緩衝空間の面積を量的に評価することにより、流域の安全度と環境保全の状態を表す指標とすることを提案した。水辺緩衝空間の意義は、大きく治水機能と環境機能の2つに分けられ、洪水や土砂氾濫のエネルギーを緩和するとともに、自然環境と生産・生活空間を穏やかに繋ぐ機能を持つ空間として位置づけられる。その意義を表すため、まず想定される洪水氾濫面積を用いて流域における氾濫空間を表現し、氾濫を弱めるために設定された水辺空間を緩衝空間とした。そして、流域面積（ $S$ ）、氾濫空間面積（ $D$ ）、緩衝空間面積（ $B$ ）から、その比率である氾濫空間率（ $D/S$ ）、緩衝空間率（ $B/S$ ）、緩衝能（ $B/D$ ）を緩衝空間指標として提示した。ここで、緩衝能（ $B/D$ ）は将来の安全度向上の余地の程度を表す指標とすることができる。

第5章では、緩衝空間指標を用いて、流域を比較することにより、自然条件、社会条件と緩衝能との関係を明らかにした。すなわち、地形的に平地（ $P$ ）が広い流域ほど人口密度（ $Po$ ）が高く、氾濫空間（ $D$ ）は大きい。そして、氾濫空間（ $D$ ）の大きい流域ほど森林面積（ $F$ ）は小さい傾向がある。一方、緩衝空間（ $B$ ）は流域の発

展の圧力を受け、時間の経過とともに減少するため、治水対策等により計画的に保全確保する必要がある。氾濫空間（D）の増加、緩衝空間（B）の減少の結果、流域の発展に従い緩衝能（B/D）が減少する傾向にあることがわかった。また、流域内の緩衝能バランスを示すための縦断的な緩衝能の表し方を提示した。

第6章では、緩衝能を増加させるために、水辺緩衝空間の保全・再生の方法とその可能性について検討した。緩衝空間拡大による氾濫空間の減少、そして緩衝能の増加について、石狩川と釧路川遊水地のモデルを用いて試算した。この試算では、水辺緩衝空間を $\Delta B$ 拡大することにより、氾濫空間 $\Delta D$ は $(2.5\sim 6.3)\Delta B$ だけ減少することになった。そして、緩衝空間の新しい計画に基づく日本型共存利用を進めることにより、生産・生活空間を減少させずに、緩衝能の増加が可能となる。また、この提案は、開発途上国の治水対策、環境保全にも適用でき、国際的な貢献にも生かされるべきである。

また、水辺緩衝空間の利用の一手法として、緑地の必要性を示し、緑地造成手法を提示した。水辺の緑地は水辺を縁取り連続性を演出する景観として、また多様な生態系をはぐくむエコトーンとして、そして水辺を利用する際の緑陰として多方面から期待されているものである。水辺空間という冠水や土砂移動などの環境圧の大きい場において、自然に近い緑地を再生するために、多くの在来植生を多様な方法で導入することを提案した。

最後に、適切な緩衝空間を設定し、それを活用することが流域保全の上で最も重要であり、その取り組みを地域から積み上げ、また技術協力などにより、ネットワーク化することを提起した。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 新 谷 融  
副 査 教 授 梅 田 安 治  
副 査 教 授 藤 原 滉一郎 (山形大)  
副 査 助 教 授 黒 木 幹 男 (北大工)

学 位 論 文 題 名

## 水辺緩衝空間の保全に関する基礎的研究

本論文は、表5、図68、写真25を含む総頁数138の和文論文である。別に参考論文29編がそえられている。

流域の効率的・経済的利用を前提として、流域氾濫原の洪水被害軽減を主目的として進められてきた我が国の治水対策は、近年の流域資源開発に伴う流況変化とこれによる下流負担の増大、ならびに河川水辺への流域自然環境としての期待などから、その見直しが強く求められている。しかし、災害軽減による流域安全度の確保と自然環境の保全とを両立し得る流域保全手法は未確立である。そこで本論文は、この課題へのアプローチとして、河川水辺を流域社会の公共空間として位置づけ、治水・環境保全機能を有する水辺緩衝空間の設定方法とその有効利用の可能性について検討したものである。研究成果の概要は以下のようである。

1. 地形図・航空写真の判読により、研究対象流域氾濫原の変遷について時系列解析を行い、旧湿地の農地・市街地利用にともなう水辺空間の減少実態を明かにしている。過去100年間における全国都市域の水辺空間減少率30%にくらべ、北海道河川流域はとくにこの50年間において、水田・都市流域（石狩川下流・豊平川上流）で70%、畑地流域（戸蔭別川）で50%、草地流域（釧路川）で30%と、急激な低減を示しているとしている。

2. 水辺空間の生産・生活空間との重複実態について、その典型例である開発途上流域（東南アジア）と本州・北海道河川流域との比較検討を行い、水辺空間利用パターンを「共存利用型（開発途上流

域：重複率60%以上）」と「区分利用型（日本：重複率20%以下）」とに大分した。そして北海道は関東以北とともに約15%と、中部以南（7%以下）の約2倍の重複率を示すが、その殆どが生産緑地からなっているとされている。これら重複域は、洪水時は氾濫被害を被るとともに、通常時は農地・居住地利用が行われており、土地利用・環境問題が併存する領域である。一方、激甚災害を受けるため土地利用制限域が設定される活火山山麓の高危険度流域では、自然景観資源あるいは平常時の生産用土地資源としての期待も高く「限定利用型（高危険度流域）」（20～40%）と区分している。

3. 流域水辺の氾濫空間と緩衝空間の現存量を、安全度と自然環境を表す流域特性指標とすることを提起した。すなわち想定洪水氾濫域を氾濫空間（D）とし、そのうち、洪水・土砂氾濫のエネルギー緩和とともに、治水と自然環境の2大機能を有し水辺と生産・生活空間を繋ぐ領域を緩衝空間（B）とした。そして、流域比率である氾濫空間率（D/S）、緩衝空間率（B/S）、ならびにこれらの比である緩衝能（B/D）を流域の水辺緩衝空間指標として提起した。

4. これらの指標を用いて流域比較を行い、B/Sは関東西部以南（0.3～0.9%）にくらべ、北海道は大きい（0.4～3.4%）こと、またD/Sは本州都市河川（24～33%）にくらべ北海道は小さい（8～24%）ことから、北海道河川流域の緩衝能（B/D）は、かつて計画的確保が行われた関東流域と同様に関東西部以南の2倍以上の値を示していることが明かにされた。つぎにこれらの指標と流域特性（自然・社会条件）との関係を検討し、地形的に平地率の高い流域は氾濫空間率が大きく人口密度も高いこと、さらには森林面積率も小さいことなどを明かにしている。また流域変遷に伴って氾濫空間の増大と緩衝空間の減少がもたらされるため、流域緩衝能の減少傾向が継続していることが明かにされた。また、緩衝能の縦断分布から、既存保全空間や緩衝空間設定の流域的評価が可能であることも提示している。

5. 湿原の遊水地利用や、扇状地の遊砂空間配置などの実際例をもとに、緩衝空間の保全・確保とこれによる流域緩衝能増大の可能性について検討した。すなわち、実河川中流部の遊水地モデルを考案するとともにその試算を行い、緩衝空間拡大によって、その約2～6倍の氾濫空間が減少し得ることを示唆している。

6. 緩衝空間の緑地利用（生産・公園・河畔林）としての有効性を指摘し、環境圧（冠水や土砂氾濫など）の規模区分に対応した、多様な河畔在来植生の導入による水辺緑地造成手法を提案している。さらに緩衝空間の設定・活用手法の確立のためにはその前提として共存利用型が検討されるべきとし、流域内ネットワーク化と保全・利用サイドの技術間協力が必須であることを述べている。

以上のように本研究は、流域水辺の変貌実態を明かにし、治水と自然環境保全の視点にもとづく、水辺緩衝空間の意義・設定方法と可能性を明かにしたものであり、その成果は学術ならびに技術面から高く評価される。

よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者吉井厚志は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格があるものと認定した。