

## 科学研究費補助金研究成果報告書

平成22年 6月 10日現在

研究種目： 基盤研究 (C)
研究期間： 2007 ～ 2009
課題番号： 19580277
研究課題名 (和文) 防災・景観保全を目的とする河川周辺の土地利用計画に関する研究
研究課題名 (英文) Land use planning for flood protection and landscape conservation in the area around river
研究代表者
星川 和俊 (HOSHIKAWA KAZUTOSHI)
信州大学・農学部・教授
研究者番号： 40115374

研究成果の概要 (和文)：天竜川上流域を対象として、本・支流を統合した洪水流出モデルと、明治から現代に至る4期の河川周辺域土地利用を表すGISモデルを統合・整備した。これらのモデルを用いて、近年最大の平成18年洪水と100年確率計画洪水を対象としたシミュレーションを行い、土地利用の潜在的な防災・景観機能を検討した。この結果、洪水解析を含めたGISモデルは、伝統的・潜在的な土地利用が有する防災・景観保全機能をかなりの程度、再現することが確認され、河川周辺域での防災を考慮した土地利用計画にとって、強力な支援ツールとなることが示唆された。

研究成果の概要 (英文)：The purpose of this study is to develop the land-use planning to maintain both flood protection and landscape conservation in the surrounding area of a river. The upper part of Tenryu River was chosen as a study area. The geographical data base (Geo DB), showing the land-use change in the study area, has been built by use of geographical information system and some cases of flood were simulated by the flood model based on one dimensional non-uniform flow. It became clear that the proposed method sufficiently explained the dangerous situation of floods and land use. The results suggest that the combination of a simple flood model and the geographical data base can be helpful for the land-use and landscape planning in the surrounding area of a river.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：流域環境

科研費の分科・細目：農業工学，農業土木学・農村計画学

キーワード：土地利用，洪水解析，地形，防災，GIS

## 1. 研究開始当初の背景

わが国のほとんどの河川周辺域では、上流から下流に至るまで、高度な人間活動が古くから展開され、様々な土地利用や資産の集中が進んできた。ここではダムや連続高堤防などの整備によって、治水・利水を目標とする河川管理が図られ、安全性と利便性に配慮した土地利用が行なわれてきた。近年では、河川をとりまく環境変貌の中で、治水・利水機能に加えて、河川とその周辺域の健全な環境に配慮した河川づくりが一層推進される状況にある。

ところが、近年になって、梅雨前線や台風による集中豪雨の頻発によって、河川周辺域での防災・減災に対する一層の重要性が、改めて認識される状況にある。とくに、長野県では平成18年7月豪雨によって、天竜川上流部において、甚大な土砂災害や河川水害を被り、景観や環境への配慮と共に、防災をも含めた積極的な河川周辺土地利用への再検討が緊要な課題となっている。

よって、今後の河川と土地利用との共存を検討するに当たって、従来からの工学的な観点のみならず、これまでに蓄積されてきた先人達の流域防災の知恵を活かすと共に、地域住民の参画をも企図した河川管理と流域整備のあり方が問われている。このような状況において、時間的・空間的に変化する河川とその周辺域を対象として、治水、環境、景観を総合的に分析・把握し、河川とその周辺域の一体的な整備計画を推進・支援する方法の検討が急務となっている。

## 2. 研究の目的

本研究では変貌する河川環境や景観の保全に加えて、流域対応をも含めた河川周辺整備を企図した防災型土地利用計画法を検討する。この試みを通して、防災と景観保全を両立させた安全な河川と周辺土地利用の将来像を探ることを目標とする。

本目標の達成のために、ここでは主たる研究対象として天竜川上流域を選定し、次のような具体的な目的を設定し、研究を実施した。

(1) 河川を基軸として、河川内外の地形、植生、土地利用などを統合する河川環境 GIS データベースを作成し、河川内外の地形、土地利用などの推移を容易に再現すること。

(2) 山地から平野・河川に至る洪水・流出過程を推定すると共に、河川周辺域における水害予測を評価する洪水モデルを開発すること。

(3) 上述の河川環境 GIS データベースと洪水モデルを用いたシミュレーションより、潜在的な河川防災機能を検討・評価の上、河川管理と流域土地利用のあり方を検討すること。

これらの目的の達成を踏まえて、従来から存在した伝統的な流域の土地利用技術の知恵を活かした防災・景観保全を目的とする土地利用計画の方法をとりまとめることを企図した。

## 3. 研究の方法

研究対象として、天竜川上流長野県域を設定した。この対象域の中で、特に伊那峡から三峰川合流部までを精査対象として選定し、詳細な現地調査や既存資料等の収集・整備を行った。

研究方法の概要は図1に示すとおりである。最初に、国土地理院作成の10mDEMと河川縦横断測量データに基づく地形情報、衛星画像や既存資料ならびに現地調査による土地利用情報などの基盤的情報を、GIS データベースとして整備した。

次に、対象域での洪水・流出を推定する洪水モデルとして、支流からの流出は合理式法を、本流・支流の洪水流推定は1次元不等流モデルを統合・利用した。また河川周辺域における土地利用の時代別変遷を再現するため、4期間(明治期、昭和中期、平成前期、現在)の河川環境 GIS データベースを整備した。

続いて、既往の洪水や100年計画規模の洪水

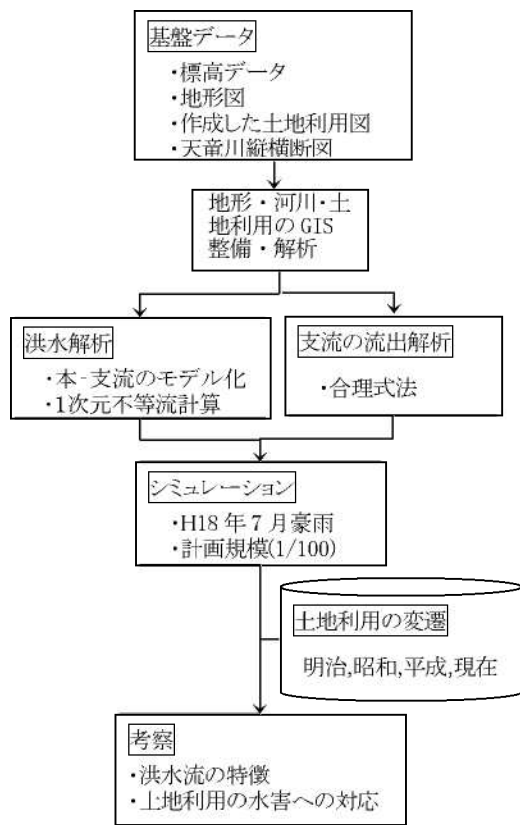


図1 研究方法

を想定した洪水シミュレーションを実施し、各々の洪水や水害の特徴を検討すると共に、過去から現在に至る土地利用の水害への対応を考察した。

以上の結果を踏まえて、河川周辺の土地利用実態と水害の関連、あるいは伝統的な洪水防御技術の方法や効果を考察し、河川管理と流域土地利用の関係を検討した。

なお、本研究で用いたGIS解析と水理計算には、ArcGIS 9.1, HEC-RAS 3.1.3, HEC-GeoRAS 4.1.1を用いた。

#### 4. 研究成果

上述の研究方法によって、天竜川上流域を対象として、河川・地形・土地利用と災害の関係性の検討、洪水流のシミュレーションを行い、河川周辺域における災害状況と土地利用のあり方を検討した、その結果をまとめると、次のと

おりである。

(1)天竜川上流域の地形データ（地形標高 DEM および河川縦横断面測量データ）の解析によって、天竜川特有な河岸段丘状の地形と、いくつかの河道狭窄域の存在が、独特な河道断面や河床勾配をもつ河川形態を作り、このことが洪水特性や土地利用に密接に関わっていることが確認された。

(2)天竜川上流域の支流・三峰川における河床変動と河床内植生の変遷状況を検討し、災害面から見た河床の経時的・空間的な河床変動の特徴抽出を試みた。

(3)天竜川上流の精査対象域(伊那峡から三峰川合流部まで)において、本流・支流を統合した洪水推定モデルを用いて、近年最大の平成18年7月豪雨と100年確率計画洪水を想定した洪水シミュレーションを実施し、水位上昇や背水による洪水の推定・検証を行った。この結果は、次の3点に要約できる。

①シミュレーション結果とH18年7月豪雨時の現地撮影写真とを比較検証した結果、推定した洪水(水位)は当時の状況を十分に再現するものであることが確認された。

②H18年7月豪雨と100年確率計画規模の両ケースとも、天竜川本流の狭窄部上流で堰上げ背水による氾濫が発生した。また、狭窄部付近で合流する2支流(堂沢・保谷沢)も大きく氾濫した。これらは、本流からの背水が大きく影響したと推察された。

③流量の多い計画規模のケースでは、狭窄部での背水の影響が小さい支流においても氾濫が発生した。これらは、支流の流下能力を超えた洪水流量の流出が影響した結果と推察された。

以上の結果、支流における氾濫には、本流の背水の影響が大きく影響する場合、支流自身の洪水流量が流下能力を越える場合があることが明らかとなった。

(4)河川周辺域での明治期から現代に至る4期



図2 洪水モデルによって推定された氾濫域

(明治期, 昭和中期, 平成前期, 現在) の土地利用推移と, 洪水モデルによって推定された洪水域を用いて, 洪水被害の可能性と対応方法を検討・考察した. ここで得られた結果の概要は次のとおりである.

①図3に明治期(M44), 現在(H13~)の土地利用(水色:水田, 市街地:桃色, 工業用地:黄色)を示す. また, 各図には, 洪水解析より得た各河川における背水の影響がある区間(背水区間)の上流端を示す.

②堤防整備が進んでいない明治期は, 高台にあるB地区とC地区以外では市街地は少ない. 狭窄部上流の低平地は特に頻りに氾濫するためか, 堤防もほとんど整備されていない. 明治期では, コントロールできる洪水の規模も小さく, 洪水被害を受けにくい高台に生活の場を設けていたことが確認された.

③昭和期以降, 現在にかけて, 堤防整備が進み市街地が拡大した. 特に, B地区南部では平成になり連続堤が整備されたことによって, 市街地・工業用地の拡大と河川への接近が著しい. また, A地区とC地区では, 地区内の支流が整備され, 内水氾濫の頻度が減ったため市街地・工業用地化が進んだことが確認された.

④古くから狭窄部の堰上げによる氾濫原であったD地区は, 連続堤防が整備された後も市街地化の進行が遅い. これは, 狭窄部上流の水位上昇対策として堤防に開口部が設けられているこ

とによる. この開口部があることで, 洪水流を一時的に遊水させる効果と, 堤内地からの速やかな排水の効果が期待される. そのため, 背後地の開発が進まないような土地利用の誘導がなされてきた. D地区ではこのような土地利用の工夫がなされてきたが, 現在, 天竜川左岸で住宅地が広がる傾向も見られる.

(5) 上述した天竜川上流域に加えて, メコン河中流域ビエンチャン平野の氾濫原における, 天水稲作, 河畔林, 産米林などによる洪水と土地利用の対応の実態や伝統的技術の調査も平行して実施した.

以上の結果が示すように, 本研究で試みた河川環境GISデータベースによる土地利用変遷モデルと, 合理式法と1次元不等流による簡単な洪水モデルの統合は, 河川周辺域の防災的土地利用の計画に十分に有効であることが確認された. 今後, さらに多くの河川域において, 伝統的・潜在的な土地利用と防災・景観保全機能の具体例を探り, より汎用的な河川周辺域を対象とした土地利用計画にまとめていくことが重要な課題である.

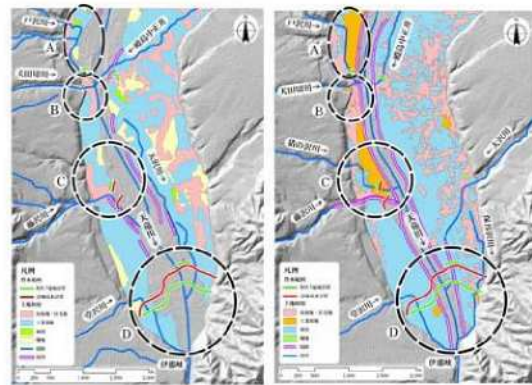


図3 洪水と土地利用(左:明治期, 右:現在)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計7件)

①吉村伸一・星川和俊, 河道狭窄部上流域にお

ける洪水と土地利用-天竜川上流・伊那峡を対象として-, システム農学会春季大会, 26 巻別号 1, 29-30, 2010. 5. 28, (独) 畜産草地研究所

②松下雄一・星川和俊・宮川修一・小阪康之, ラオス・ビエンチャン平野における産米林分布と立地的と特徴, システム農学会春季大会, 26 巻別号 1, 27-28, 2010. 5. 28, (独) 畜産草地研究所

③星川和俊・石井隼樹: 河川周辺域の地形・土地利用特性と防災機能, 一天竜川上流域の河道狭窄部を対象として-, システム農学会春季大会 24 巻別号 2, 53-54, 2008. 10. 31, 酪農学園大

④志田佐織・星川和俊: 農村整備環境に取り組む地域組織の実態と課題, 一長野県松本市周辺域の農村を対象として -, システム農学会春季大会 24 巻別号 2, 43-44, 2008. 10. 31, 酪農学園大学

⑤伊藤晃・星川和俊; 三峰川における河道内樹木域の実態と地形要因, システム農学会秋季大会 23 巻別号 2, 55-56, 2007. 10. 27, 岐阜大学

⑥星川和俊・宮川修一・小阪康之・松下雄一・渡辺一生・瀬古万木: メコン河中流域・コラーにおける天水田稲作と産米林の実態解明(予報), システム農学会 23 巻別号 2, 67-68, 2007. 10. 27, 岐阜大学

⑦伊藤晃・星川和俊: 三峰川における河道内樹木域の実態と地形要因、システム農学会 23 巻別号 1, 55-56, 2007. 5. 23, 京都大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

星川 和俊 (HOSHIKAWA KAZUTOSHI)

信州大学・農学部・教授

研究者番号: 40115374

### (4) 研究協力者

松下 雄一 (MATSUSITA YUICHI)

信州大学農学部・研究聴講生

研究者番号: なし

吉村 伸一 (YOSHIMURA SHINICHI)

信州大学農学研究科・修士課程 1 年

研究者番号: なし