

# 水害被災地における市街地拡大過程 —千曲市杭瀬下地区を対象に—

萩原 隆太<sup>1</sup>・福井 恒明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 法政大学大学院修士課程 デザイン工学研究科 都市環境デザイン工学専攻  
(〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1, E-mail:ryuta.hagiwara.9x@stu.hosei.ac.jp)

<sup>2</sup>正会員 法政大学教授 デザイン工学部 都市環境デザイン工学科  
(〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1, E-mail:fukui@hosei.ac.jp)

本研究では、令和元年東日本台風による千曲川氾濫で浸水被害を受けた長野県千曲市杭瀬下地区を対象に、水害被災地が市街化された過程を都市開発と河川改修の観点から明らかにすることを目的とする。過去の空中写真を用いて作成した市街地分布図と文献調査により既成市街地の拡大過程を把握し、千曲川河川改修における霞堤閉鎖の経緯を文献と地形図から分析した。その結果、霞堤閉鎖後に市街化が進行していたことを明らかにし、工業化や人口増加に伴う新規の宅地造成地への需要が高まりと河川改修による沿岸部の治水安全性の高まりが同時期に生じたことで、潜在的な水害リスクを抱える沿岸部の市街化を促した可能性がある」と指摘した。

**キーワード:** 都市開発, 河川改修, 令和元年東日本台風, 千曲川, 霞堤,

## 1. はじめに

### (1) 研究背景

近年「令和元年東日本台風」や「令和2年7月豪雨」、「令和3年8月豪雨」など、地球温暖化に伴う異常気象で毎年のように観測史上1位を更新する大洪水に見舞われ、全国各地で水害が発生している。今後も短時間強雨や洪水頻度の増加が想定され、土砂・洪水氾濫・高潮など複合的な要因による新たな形態の大規模災害の発生が懸念されている<sup>1)</sup>。

また、水害被災の危険性がある地域への土地利用規制として、災害危険区域や区域区分が設定されてきた。都市再生特別措置法改正(2014年)で導入された立地適正化計画制度では、居住誘導区域の設定を災害の危険性に配慮して決定している。さらに、水防法改正(2001年)で洪水浸水想定区域図の作成・公表が求められるようになる。しかし、郊外を中心に洪水浸水想定区域内の人口や世帯数は増加傾向にあることや<sup>2)</sup>、こうした地域で既に市街地が形成され、居住誘導区域や都市機能誘導区域に含まれる例が多いのが現状である。以上のことから、水害被災の危険性を抱えた地域における市街化が課題となっている。

こうした水害被災の危険性を抱えた地域における市街化の背景には、戦後の急速な経済成長や人口増加によって都市的土地利用の開発圧力が強まったこと<sup>3)</sup>、人口増

加していく氾濫域の治水安全度を向上させるために河川改修が実施されたこと<sup>4)</sup>が挙げられる。しかし、その過程で超過洪水への対策は十分に講じられてこなかった。

近年の水害は、地形や植生、集水域面積といった自然的な地理的要因や市街地拡大や宅地開発といった都市的な地理的要因、さらに気象条件が重なって被害拡大につながっており<sup>5)</sup>、これまでの氾濫水の河道内処理を前提とした土地利用は、もはや現実的ではないと考える。このように、これまで進められてきた「治水対策のための河川改修」と「都市計画に基づく都市政策」は、超過洪水に対して双方が乖離した状態であったと言える。

今後も激甚化が予想される水害被害を最小限に食い止めるために、治水政策を地域・都市政策と連携して取り組む「流域治水」が注目されているが、超過洪水を許容した対策を講じる際には、水害被災地や水害被災の危険性を抱えた地域をより多角的に評価する必要があると考える。よって、水害被災地へ市街化が進行した過程について、都市開発の視点からだけでなく、河川改修の視点からも具体的な整備実態や因果関係を解明することは重要な知見になる。

### (2) 既往研究と研究の位置づけ

水害被災地における現在までの市街化状況について論じた研究には蓄積がある。水害被災地での建物立地の特性に着目した研究<sup>6)</sup>では、独自の時系列建物ポイントデ

ータから浸水深と宅地造成時期との関係性を明らかにした。また、水害被災地における土地利用の変化とその要因について着目した研究として、過去の空中写真や文献から市街化区域設定の経緯や要因を明らかにした研究<sup>6)</sup>や、建物外周線データを使用して、地形条件や交通基盤整備が市街化に影響を与えることを明らかにした研究<sup>7)</sup>がみられる。

既往の研究では、新規の宅地造成が浸水深の高い地域へ向かって進行してきたことが明らかとなり、その要因に戦後の交通インフラ整備や人口増加を挙げ、都市計画による土地利用規制と水害被災の関係が検証されてきた。このように、水害被災地への市街化について、法制度や社会背景など歴史的経緯を踏まえた要因分析が行われてきたが、河川改修工事の経緯を踏まえて市街化の過程を追う研究は見られない。今後の治水対策には、都市と河川の双方の連携が求められており、これら両者がどのような過程で都市開発・河川改修を行い、その影響が水害被災地にどのような影響を与えたのかを明らかにすることに新規性があると考えられる。

そこで本研究では、水害被災地が市街化される過程について、個別施設の整備実態や河川改修工事の内容など具体的な事項から開発が進んだ当時の状況までを含めて分析・考察を行う。

### (3) 研究目的

令和元年東日本台風で浸水被害を受けた千曲市杭瀬下地区を対象に、都市開発と河川改修の観点から、水害被災地の市街化の過程を明らかにすることを目的とする。

### (4) 研究方法

水害被災地の市街化について歴史的経緯を踏まえて分析するため、長期的に土地利用状況を追うことができる国土地理院の空中写真を用いて、各年代の市街地分布図を作成する。その後、文献調査の結果を踏まえ、都市開発の経緯をまとめ、河川改修の経過を確認する。そして、都市と河川それぞれの観点から水害被災地での市街化までの過程について分析・考察を行う。

## 2. 対象地の概要

### (1) 対象地の選定

近年発生した水害のうち令和元年東日本台風に着目し、その被災地の中から、「長野県千曲市杭瀬下地区」を取り上げる(図-1)。杭瀬下地区では、千曲市役所新庁舎が地区南側にある霞堤から溢れた氾濫水によって浸水被害を受けた。ここは古くから霞堤による治水が行われ、

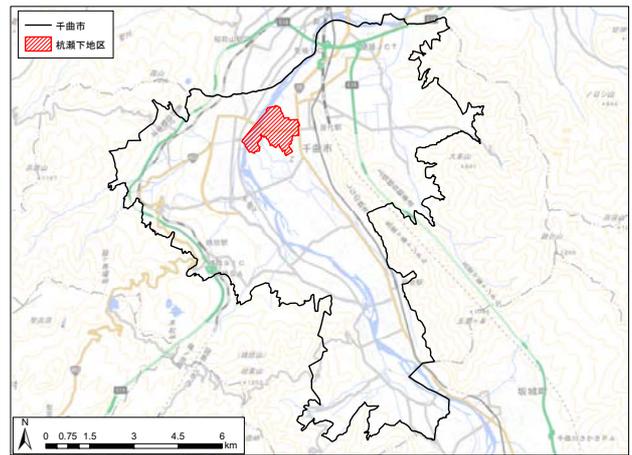


図-1 長野県千曲市杭瀬下地区(参考文献<sup>8)</sup>に加筆)

その遊水地的機能を果たしてきた地域であった。そのため、洪水時には氾濫水が湛水しやすいという地形的な特徴を有している。しかし、立地適正化計画制度で都市機能誘導区域に指定され、浸水被害を受けた千曲市役所は指定緊急避難場所とされている。その背景には、治水安全性を高めていく河川改修と開発圧力による都市開発の影響があり、想定を上回る大洪水によって、水害被災の危険性が顕在化した。すなわち、この杭瀬下地区は潜在的に水害被災の危険性を抱えている地域であり、その市街化には都市開発だけでなく、千曲川の河川改修も影響を及ぼしていると考えられる。本研究で杭瀬下地区を取り上げる意味はそこにある。

### (2) 対象地の概要

千曲市は長野県の北東部に位置し、市内を一級河川の千曲川が北流している。千曲川右岸部を治水地形分類図で確認すると(図-2)、鏡台山から続く山地が屋代駅東側の有明山(651m)まで伸びている。山地と現在の千曲川河道までの2km程度の平坦地には、旧河道・自然堤防と氾濫原が複雑に分布しており、千曲川が頻繁に流路を変えながら、この平地を形成してきたことがわかる。

また、この地域は北の長野市、南の上田市の中間に位置することから、古くから北国街道沿いを中心に交通の要衝として栄えていた。明治に入ると、1888年に直江津線(現しなの鉄道線)が供用開始され、停車駅の屋代駅周辺に市街地が形成されていった。現在では、市内北部で長野自動車道と上信越自動車道が合流(1993年に長野自動車道が、1995年に上信越自動車道が供用開始)し、千曲川左岸部に国道18号線バイパスが整備(2008年に千曲市八幡区間が供用開始)されている。

### (3) 令和元年東日本台風による被害

2019年10月12日に伊豆半島に上陸した「令和元年東日本台風」は、静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方

を中心に広い範囲で記録的な大雨をもたらした洪水である。千曲市では、千曲川の水位上昇によって新田地区（千曲川右岸）にある霞堤から氾濫水が溢水し、2019年8月に開庁したばかりの千曲市役所新庁舎が浸水する被害が発生した（図-3）。当時、杭瀬下水位観測所の氾濫危険水位である5.0mを大きく超過したピーク水位6.4mを記録していた。この浸水原因は、霞堤内の堤防高が低い箇所から溢水し、氾濫水が県道や市道、新田用水、尾米川に沿って流れていったが、千曲川の水位上昇によって排水ポンプ場からの排水ができなかったことであると推測されている<sup>11)</sup>。信濃川水系緊急治水対策プロジェクト<sup>12)</sup>では、溢水した新田地区と対岸の八幡地区にある霞堤の開口部付近をとともに遊水地として整備するとしており、2021年8月現在では、大型土のうを設置した応急対策がとられている。



図-2 対象地周辺の治水地形分類図（参考文献<sup>9)</sup>に加筆）

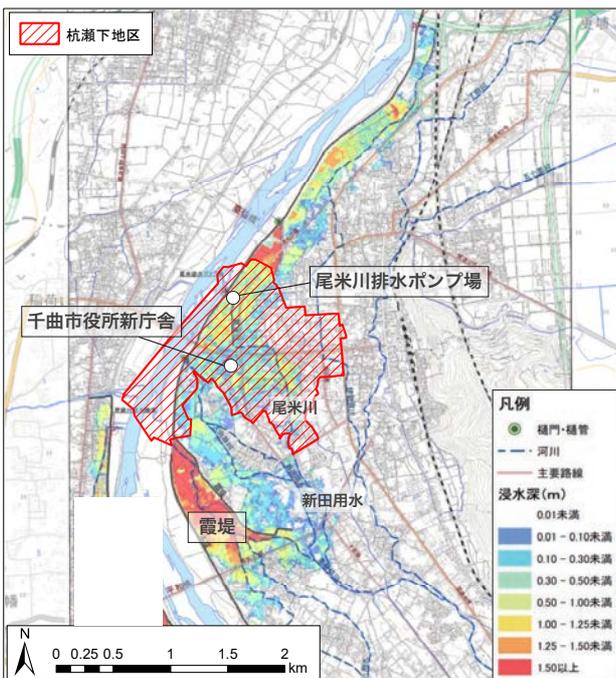


図-3 令和元年東日本台風による浸水被害（参考文献<sup>9)</sup>に加筆）

### 3. 調査方法

#### (1) 市街地分布の変遷調査・道路網の形成過程調査

水害被災地である杭瀬下地区へ市街地が拡大していく状況を地図上で追い、交通インフラ等の整備実態を整理する。本研究では、市街地拡大の変遷を地図上で把握するために、国土地理院が公開している過去の空中写真を使用する。空中写真では、戦後から現代までの長期的な歴史の変遷を追うことができる。また、建物軒数等の詳細な情報を捉えるのは難しい反面、対象地全体の土地利用状況を網羅的に読み取ることができるのが特徴である。空中写真は、国土地理院の「地図・空中写真閲覧サービス<sup>13)</sup>」から対象地全体が撮影されている1947年、1965年、1971年、1991年、2002年、2010年の計6年代分を取得して使用する。

取得した空中写真をArcGISに取り込み、正確な座標への位置合わせを行った後、各年代で宅地が造成されている領域を空中写真で把握できる範囲でトレースし、市街地分布図を作成する。さらに、この市街地分布図に加えて、水害被災地における市街化までの過程をより詳しく確認するために、宅地造成に先行して整備された道路網の形成過程に着目し、同様のトレース作業を各年代時点での道路でも行い、道路網形成図を作成する。

そして、作成した地図だけでは追うことのできない個別施設の整備やその背景を把握するために、文献調査を行う。その際には、更埴市（現千曲市）が発刊する「更埴市史<sup>14)</sup>」や「更埴市長期計画<sup>15)16)</sup>」を使用する。

#### (2) 千曲川河川改修に関する文献調査

千曲川沿岸の堤防が内務省直轄堤防に編入された1917年以降の千曲川河川改修工事について、工事概要と対象地周辺の堤防整備の過程を追う。工事概要は、建設省北陸地方整備局千曲川工事事務所が発刊している「千曲川犀川三十年のあゆみ<sup>17)</sup>」「信濃の巨流千曲川<sup>18)</sup>」を参照し、主な工事期間と工事方針を整理する。加えて、5万分1地形図（1912年、1937年）と2万5千分1地形図（1972、73年）にある土堤を基に、各年代の堤防整備状況を合わせて概観することで、千曲川河川改修工事における霞堤の位置づけについて分析する。

### 4. 水害被災地の市街化の経緯

#### (1) 市街地分布と道路網の形成過程

杭瀬下地区周辺の千曲川右岸地域において、各年代の宅地分布をトレースした市街地分布図の変遷図を図-4に示す。また、同様の作業を道路でも行い、作成した道路

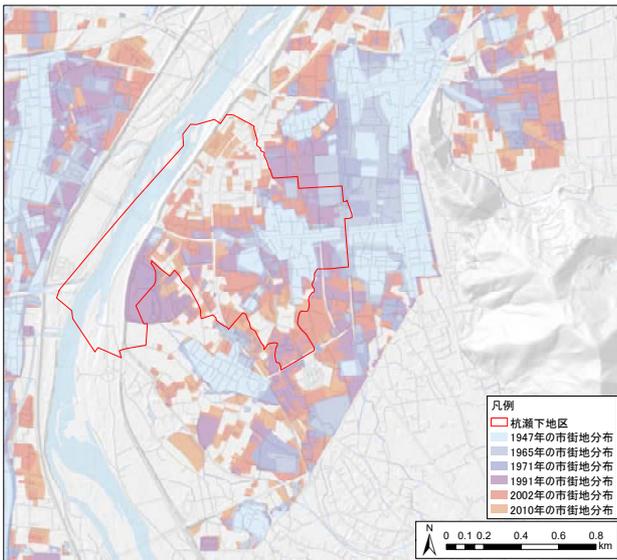


図-4 市街地分布の変遷図

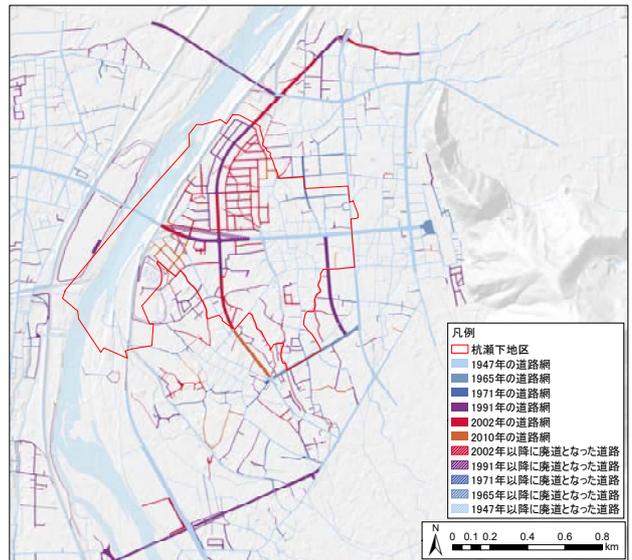


図-5 道路網の形成過程図

網の形成過程図を図-5に示す。図-4と図-5より、内陸部から千曲川沿岸部へと新道整備や新規宅地造成が進められてきたことが読み取れる。

## (2) 水害被災地での都市開発の経緯

### a) 1947年～1971年

1947年の市街地は、古くから宿場町や官庁街として栄えた北国街道沿いの屋代駅前や須須岐水神社周辺、微高地上の杭瀬下地区や新田地区などに分布しているが、1971年になると国道18号線沿いを中心とした既成市街地の周辺に市街地の拡大が見られる。国道18号線は1941年に長野 - 上田間が完成しており<sup>19)</sup>、国道を走るバス交通の発展や自動車交通量の増加が市街化を促した可能性がある。また、1963年の「低開発地域工業促進法」で新田地区が工場適地に指定され<sup>20)</sup>、新道（八幡宮線）の整備や工場誘致に伴う工場立地が見られる（図-6）。

### b) 1971年～1991年

この年代は、栗佐橋と平和橋が永久橋化され対岸地域との交通利便性が向上した。また、高速道路・国道バイパスなど、広域的な交通網整備が進んでいる。特に、旧河道に多く分類される杭瀬下地区の千曲川沿岸部での開発が特徴的である。杭瀬下地区では、1972年に更埴市（現千曲市）の新市街地開発計画で土地区画整理事業が計画される<sup>21)</sup>。この当時は、建物立地は見られないものの、道路整備が始まっていることが確認できる。さらに、工場誘致と並行して、公共施設建設のための用地確保が行われている。のちに千曲市役所新庁舎が建設場所となる更埴市民体育館をはじめ、更埴市役所や更埴消防署、更埴市総合文化会館などが挙げられる（図-7）。更埴第2次長期総合計画<sup>22)</sup>では、杭瀬下地区を横断する駅前線が商業・業務・都市サービス機能を担う都市軸に指定し

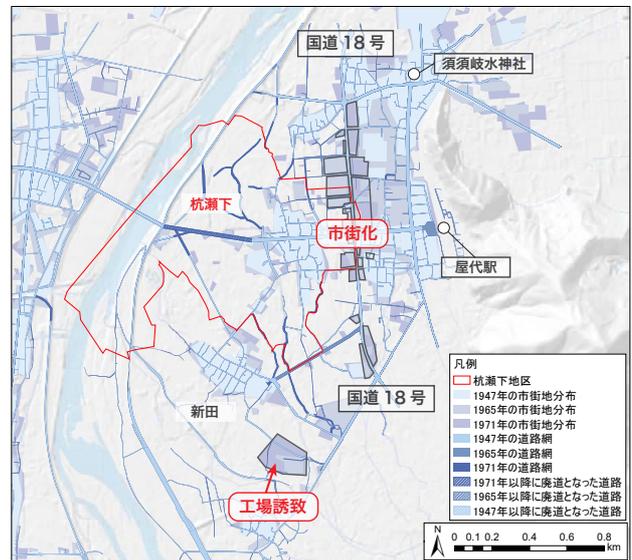


図-6 都市開発による市街地の拡大（1947年～1971年）

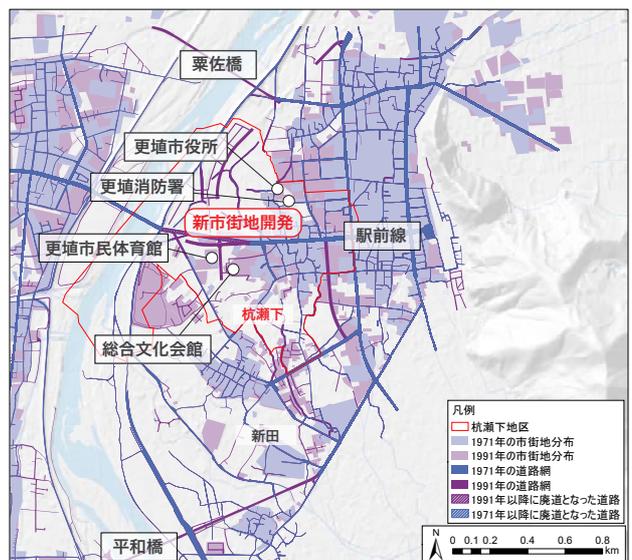


図-7 都市開発による市街地の拡大（1971年～1991年）

ており、杭瀬下地区は人口増加に対応するための新市街地と位置付けられていた。

### c) 1991年～2010年

この年代は、長野オリンピックの開催に向けて、長野自動車道や上信越自動車道の結節点となる更埴ジャンクションや更埴インターチェンジが供用開始し、また北陸新幹線が営業開始するなど、広域交通が発達する。そして、千曲市への1市2町の合併に伴う合併特例債事業で多くの道路整備事業などが行われる。令和元年東日本台風によって浸水被害を受けた千曲市役所新庁舎は、この合併特例債事業の1つである<sup>29)</sup>。杭瀬下地区では、土地区画整理事業による道路整備が完了し、徐々に田畑から宅地へと土地利用の転換が進む。新田地区への更なる工場の進出も見られ、千曲川沿岸部を結ぶ都市計画道路の河

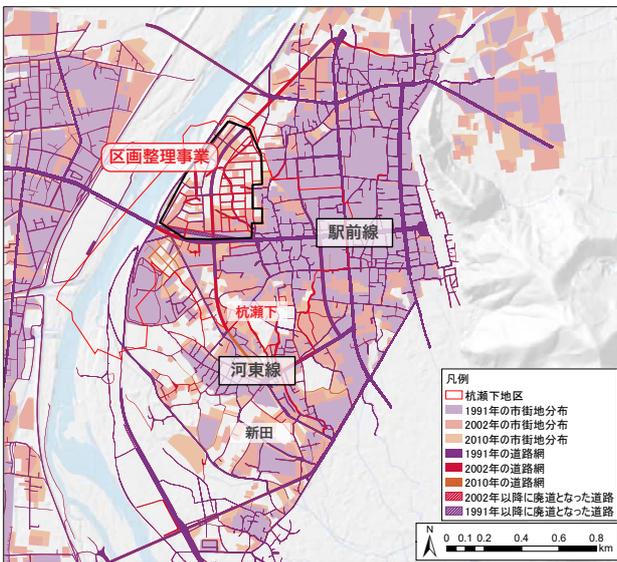


図-8 都市開発による市街地の拡大 (1991年～2010年)

東線の整備が始まっている。この道路は、旧河道に分類される箇所を通るため、その沿線で造成された宅地の大部分が水害被災の危険性を抱えていると言える (図-8)。

## 5. 千曲川河川改修による霞堤の閉鎖

### (1) 明治以降の千曲川河川改修

図-9は、1912年、1937年、1972、73年の地形図を基に河川改修の過程を整理したものである。明治期には千曲川沿川での水害が頻発し、特に1896年、1910年、1911年の大洪水を契機に、河川改修の動きが高まることになる。1917年に千曲川沿川の堤防が内務省直轄堤防に編入され、直轄第一期改修工事 (1918年～1941年) が行われる。この河川改修では、特に被害の大きい無堤部に築堤を行い、有堤部の堤防を強化して堤内地の安全を計ることが重点に置かれている<sup>24)</sup> <sup>25)</sup>。その過程で、屋代の霞堤と向川原の霞堤が閉鎖される。屋代の霞堤は1910年の洪水による破堤を受け、向川原の霞堤は対岸への流水の圧迫が問題視され連続堤として整備される<sup>26)</sup> <sup>27)</sup>。

その後も計画高水流量を上回る洪水に見舞われると、計画が見直され改修が行われていく。1945年と1949年の洪水を受け直轄第二期改修工事 (1948年～1961年) が、1958年と1959年の更なる大洪水を受け千曲川改修工事 (1962年～1973年) が進められる<sup>28)</sup>。この千曲川改修工事で栗佐の霞堤が閉鎖される。この間に実施された工事内容を確認した結果、1964年と1965年の築堤護岸整備によって霞堤が閉鎖された可能性が高いと推察できた。

ここで、河川改修工事の方針に着目すると、直轄第一期改修工事における内務省の指導 (1921年)<sup>29)</sup> では、

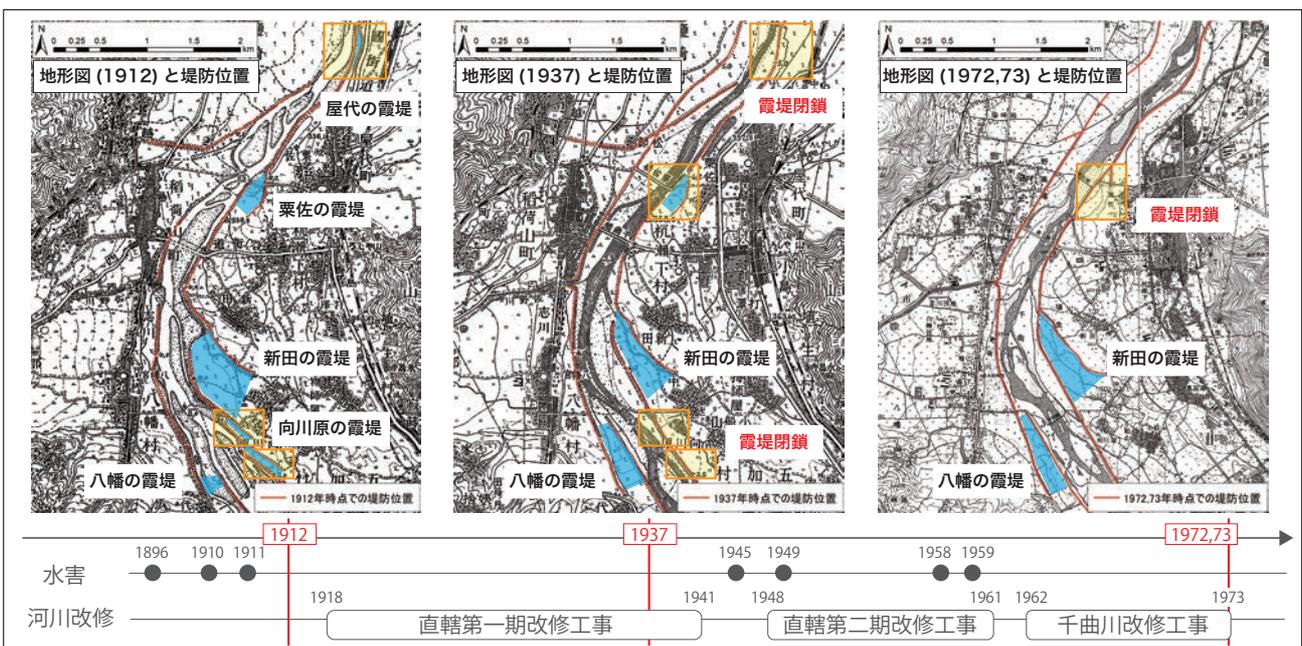


図-9 千曲川河川改修による霞堤の閉鎖

「上田以下屋代までは、元計画では一貫した連続堤防であり、流路を一変する恐れがあるので、これを廃し、在来の霞堤を利用すること」としている。このことから、第一期改修工事では、霞堤を活用した治水を意図的に行っていたことがわかる。その一方で、直轄第二期改修工事以降は、全川での堤防嵩上げが計画されるとともに、堤防の拡築を主体とし、必要に応じて河道掘削をすすめている<sup>30</sup>。ゆえに、明治以降の千曲川の河川改修は、その過程で改修工事の方針が変化していることがわかる。

## (2) 霞堤の機能と実態

杭瀬下地区周辺における千曲川の計画高水勾配は1/200となっており、そこから下流域に入ると1/1,100の緩勾配に切り替わる特徴がある。大熊<sup>31</sup>は「霞堤は一般的には河床勾配が600ないし500分の1より急な河川において造られており、その場合、遊水面積が限定されており、遊水効果はほとんどなく、むしろ万一破堤した場合の”氾濫水のすみやかなる河道還元”に主眼があった」としている。このことから対象地周辺の霞堤は、洪水調節をする遊水機能よりも、氾濫水の河道還元機能や支川からの排水機能を担っていた可能性が高い。これらは複数の霞堤が連関して機能しているため、上流部の霞堤から溢れた氾濫水も下流部の霞堤が受け口となるようなシステムとなっていた。

1912年の地形図からは、対象地である杭瀬下地区周辺に計6箇所の霞堤の開口部を確認できるが、明治以降の河川改修によって、千曲川沿川の霞堤が次々と閉鎖されていき、河道還元機能や排水機能が失われてしまう。特に右岸部に着目すると、現存する新田の霞堤の機能が遊水地機能に限定されたのは、下流側にあった栗佐の霞堤が閉鎖される1964、65年からだとわかる。つまり、1962年から始まった千曲川改修工事では、新田の霞堤を遊水地と捉えていたと言える。さらに、直轄第二期改修工事以降の治水手法は、治水技術の進展や水系全域を対象とした河川整備計画などを背景に、霞堤を利用した伝統的な氾濫水の河道還元から霞堤を遊水地機能に限定した氾濫水の河道内処理へと移行したと考える。

## 6. 水害被災地周辺の都市開発と河川改修の過程

### (1) 水害被災地での市街化の過程

ここまで述べてきた杭瀬下地区への都市開発と河川改修の過程を時系列ごとに整理する。1948年に始まる直轄第二期改修工事（1948年～1961年）から、氾濫水の河道内処理を目指す工事方針となり、それまで活用されてきた霞堤が治水対策で重視されなくなる。その後、千曲川

河川改修工事（1962年～1973年）の中で、栗佐の霞堤が閉鎖される（1964、65年）。図-10を見ると、霞堤が閉鎖される1965年時点の千曲川沿岸部では、水田や桑畑の農地利用が主であるため、千曲橋の袂部分にしか宅地を確認できない。杭瀬下地区の市街化が見られるのは、土地区画整理事業による道路整備が行われる1991年であることがわかる（図-11）。これは、1972年の更埴市長期総合計画の中で計画された杭瀬下地区への新市街地開発によるものである。すなわち、栗佐の霞堤閉鎖後から水害被災地である杭瀬下地区への都市開発が顕著になっており、この霞堤閉鎖を契機に現代の大洪水に対処できない形での土地利用の誘導が行われてきたと言える。

以上より、杭瀬下地区への市街化よりも千曲川河川改修による堤防整備が先行して完了していることがわかる。

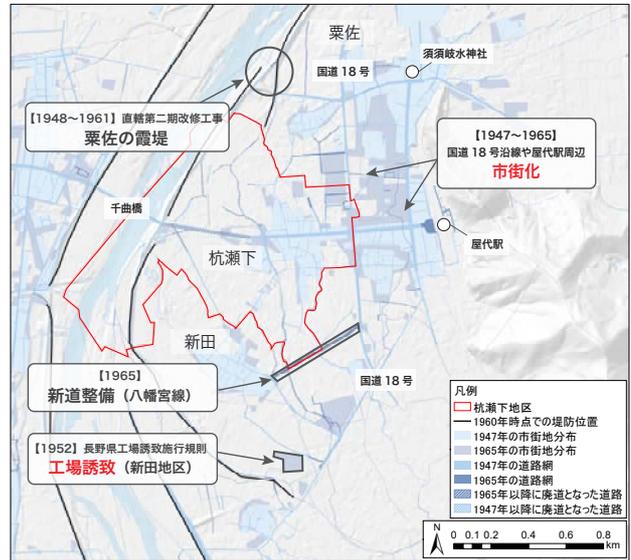


図-10 霞堤閉鎖前の市街地分布・道路網

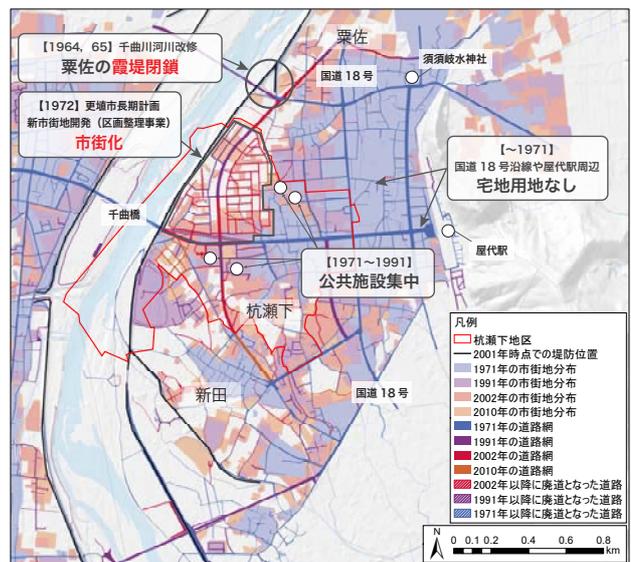


図-11 霞堤閉鎖後の市街地分布・道路網

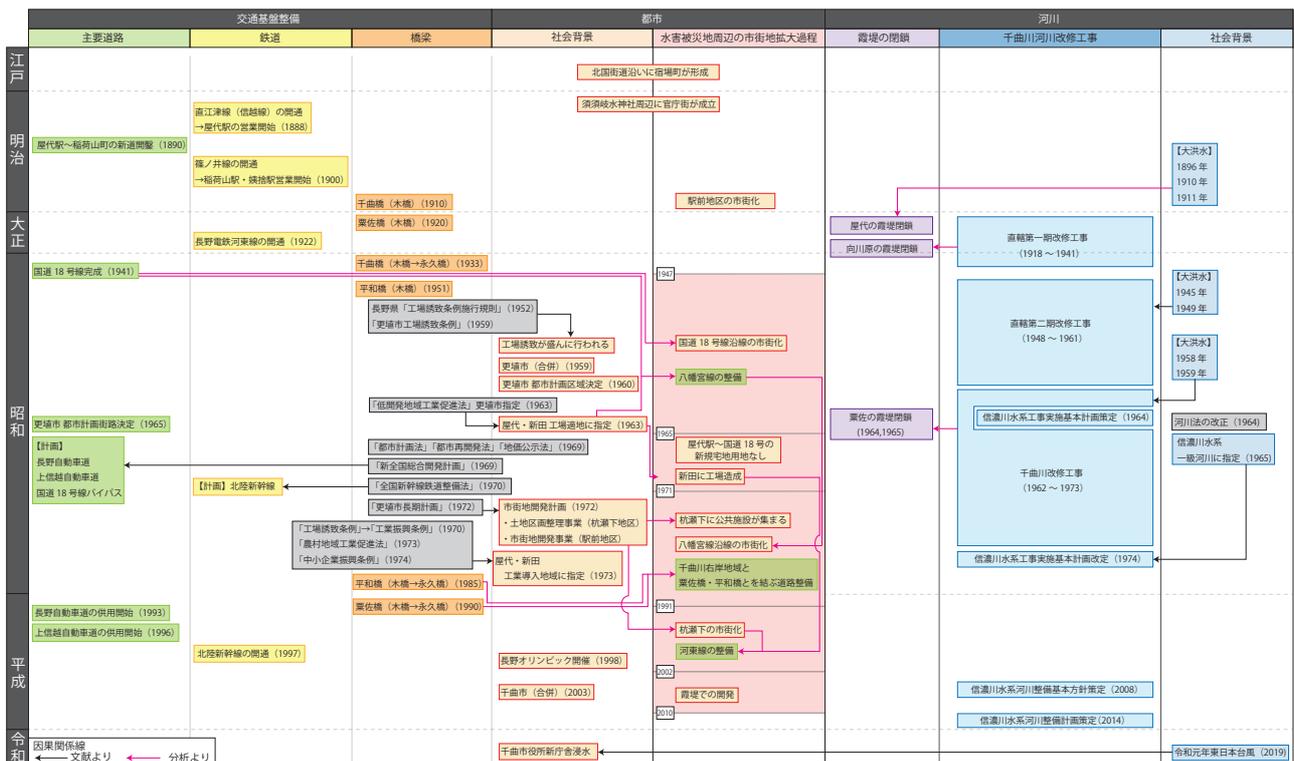


図-12 千曲川右岸の都市開発と河川改修の概略年表

## (2) 水害被災地での市街化と被災要因

杭瀬下地区へ市街化を促した要因を考察するため、杭瀬下地区を含む千曲川右岸地域での都市開発と河川改修の概略年表を作成した(図-12)。これを基に、都市開発と河川改修の双方から杭瀬下地区への市街化要因を考察する。

1972年の新市街地開発計画に始まる杭瀬下地区への市街化を誘引した要因は、「新規の宅地造成に対する需要の高まり」と「千曲川沿岸部での確率洪水に対する治水安全性の確立」の2つの要素が同時期に発現したことであったと考える。

1950年以降、日本経済は急速に好転し、全国的に工業化が進んだ。更埴市(現千曲市)でも、長野県工場誘致施工規則の制定(1952年)以降、新田地区への工場誘致が盛んに行われ、更なる工場用地の確保が求められていた。また、長野県と上田市の間に位置することから、新規労働者が多く流入しており、図-11の1971年時点での市街地分布状況を見ると、既成市街地が形成されている国道18号線沿線や屋代駅周辺地域で新規の宅地造成が限界を迎えていることが読み取れる。すなわち、工場用地や住宅用地等の土地需要の増大に対応すべく、街路計画や区画整理を伴う都市開発が求められるようになった時期であったと言える<sup>32)</sup>。

その一方で、1948年に始まる直轄第二期改修工事(1948年～1961年)から、氾濫水の河道内処理に主眼が置かれ、一定の整備水準を満たす河川改修が進められて

きた。1974年に改定された信濃川水系工事実施基本計画では、1/100の年超過確率が整備水準に設定され、その過程で栗佐の霞堤が閉鎖される(1964, 65年)など、旧来の治水工法が失われていった。すなわち、整備目標とする洪水に対する治水安全性が確立したことで、それまで水害に多く見舞われてきた沿岸部への宅地造成が可能であると判断されるようになったと考える。

こうした、新規の宅地造成地への需要と供給が同時期に重なったことで、千曲川沿岸部の中でも交通利便性の高い杭瀬下地区への市街化が計画的に進められていくこととなった可能性が高い。

## 7. おわりに

### (1) 結論

本研究では、令和元年東日本台風で浸水被害を受けた千曲市杭瀬下地区を対象に、過去の空中写真や文献を使用して、都市開発と河川改修の過程を地図と概略年表で把握した。本研究で得られた成果は以下の通りである。

- ① 千曲川の河川改修の過程で霞堤の河道還元の機能が失われたことを明らかにした。
- ② 杭瀬下地区の市街化は地区北側の霞堤閉鎖後に進行しており、都市開発に先行して河川改修が行われてきたことを明らかにした。
- ③ 千曲川右岸地域の市街化には、工業化や人口増加が

都市開発を促進し、千曲川の河川改修によって沿岸部への開発を可能にしたことが要因であると指摘した。

- ④ ③で挙げた市街化要因は同時期に発現しており、その結果として交通利便性の高い杭瀬下地区の新市街地開発が計画され、市街化されることとなった可能性が高いと指摘した。

## (2) 今後の課題

今後の課題は以下の通りである。

- ① 杭瀬下地区に土地区画整理事業が計画された経緯について、都市計画審議会の議事録等から確認する。
- ② 地域住民の災害リスクの認識の時代変化について、アンケートや現地調査から確認する。

## 参考文献

- 1) 社会資本整備審議会：気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について～あらゆる関係者が流域全体で行う持続可能な「流域治水」への転換～答申，p.23，2020。
- 2) 秦康範，前田真孝：全国ならびに都道府県別の浸水想定区域内人口の推移，日本災害情報学会 第20回研究発表大会予稿集，pp.22-25，2018。
- 3) 前掲1)，p.14。
- 4) 押領司大輝，田村将太，田中貴宏，八木恒憲：平成30年7月豪雨による建物被害の地理的要因に関する研究，都市計画論文集，Vol.54，No.3，2019。
- 5) 伊藤悠一郎，中村晋一郎，芳村圭，渡部哲史，平林由希子，鼎信次郎：建物立地とその変化過程に着目した平成30年7月豪雨による浸水被害の分析，土木学会論文集 B1，Vol.75，No.1，pp.299-307，2019。
- 6) 久保拓巳，福井恒明：水害常襲地の土地利用変遷と都市計画-倉敷市真備地区を対象に-，景観・デザイン研究講演集，No.15，pp.136-141，2019。
- 7) 饗庭伸：津波常習地域における長期間の建物立地変化-岩手県綾里地区を対象として-，都市計画論文集，Vol.54，No.3，2019。
- 8) 国土地理院：地理院地図，<https://maps.gsi.go.jp/>，[最終閲覧日 2021.08.28]
- 9) 国土地理院：地理院地図 治水地形分類図，<https://maps.gsi.go.jp/>，[最終閲覧日 2021.08.28]
- 10) 千曲市：千曲市復興計画（令和元年東日本台風災害），p.16，2021。
- 11) 長野県千曲市総合政策課：千曲市復興計画，pp.16-19，2021。
- 12) 国土交通省北陸地方整備局：信濃川水系緊急治水対策プロジェクト，2020，[https://www.hrr.mlit.go.jp/river/sinanogawakinkyutisuitaisaku/sinanogawakinkyutisuitaisaku\\_top.htm](https://www.hrr.mlit.go.jp/river/sinanogawakinkyutisuitaisaku/sinanogawakinkyutisuitaisaku_top.htm)，[最終閲覧日 2021.08.28]
- 13) 国土地理院：地図・空中写真閲覧サービス，<https://maps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>，[最終閲覧日 2021.08.28]
- 14) 更埴市史：更埴市史 第三巻近・現代編，1991。
- 15) 更埴市：更埴市長期総合計画，1972。
- 16) 更埴市：更埴市第2次長期総合計画，1980。
- 17) 建設省北陸地方建設局：千曲川犀川三十年のあゆみ，1980。
- 18) 建設省北陸地方建設局：信濃の巨流千曲川，1993。
- 19) 前掲13)，pp.218-225。
- 20) 前掲13)，pp.766-771。
- 21) 前掲14)，p.42。
- 22) 前掲16)，p.69。
- 23) 千曲市：合併の総仕上げ～合併特例債活用事業一覧を公表します～，<https://www.city.chikuma.lg.jp/docs/2017030800010/>，[最終閲覧日 2020.08.28]
- 24) 前掲17)，p.56。
- 25) 国土交通省北陸地方整備局：信濃川上流部における治水対策の計画段階評価（案），<https://www.hrr.mlit.go.jp/chikuma/oshirase/pdfs/keikakusiryoy08siryoy05.pdf>，[最終閲覧日 2021.08.28]
- 26) 前掲18)，p.98。
- 27) 前掲17)，p.231。
- 28) 前掲17)，p.258。
- 29) 前掲17)，p.229。
- 30) 前掲17)，p.263。
- 31) 大熊孝：霞堤の機能と語源に関する考察，日本土木史研究発表会論文集，No.7，pp.259-266，1987。
- 32) 前掲15)，p.22。