

不連続堤の機能と分類に関する研究*

A Study on Classification of Flood control function of Discontinuous levees

寺村淳**・大熊孝***

By Jun TERAMURA・Takashi OKUMA

概要

霞堤をはじめとする不連続堤は数多く現存している。しかし、これまでの治水計画において、これらの不連続堤はほとんどが締切られ、連続堤とされる予定となっている。しかし、近年の地価の下落や社会的価値観の変化を受け、治水の方向性にも変化があり、遊水機能を持つ不連続堤を残す事が検討されている地域も出てきた。一方で不連続堤の定義は異なる機能を持つものを同一のものとして扱うなど曖昧である。

これらの事から、本研究では、各種不連続堤の地形条件、形状変遷、機能、歴史的背景などを比較する事によって、不連続堤の分類を行なった。

1. はじめに

不連続堤は現在でも数多く残っている。しかし、それらの多くは改修過程の暫定的なものとされ、計画上是連続堤化する場合がほとんどである。しかし、近年、地価の暴落による土地に対する価値観の変化や自然・生活環境への注目など、社会的に大きく価値観が変化し、その変化は河川法の改正など河川行政にも影響を与えていると考えている。また、河川法改正を受け、淀川流域委員会を始めとし、各地で流域委員会が設置され、治水などの方向性に対し再検討が行なわれているところが多い。その中で、不連続堤に関しても雲出川などでは遊水地として残すことが検討されるなど、これまでとは異なった評価がなされている。

一方で、不連続堤の定義やこれまでの評価は曖昧で、土木用語辞典等にも明確には記載されていない¹⁾²⁾。霞堤に関しては、不連続堤の総称として扱われる場合や、異なった役割や地形条件のものを同一のものとして定義している事がある。さらに近年では豊川のものこそ霞堤で、手取川のは霞堤ではなく鎧堤であるとする著作まで出てきている³⁾。また、これまで、霞堤は江戸時代の技術とされてきたが、北陸扇状地河川群における調査の結果、霞堤が最も多くつくられたのは昭和初期であることがわかった⁴⁾。

この様に定義も評価も様々な不連続堤について、個々の河川や同一の特性を持ったものについての研究は進ん

でいるが、地形条件や機能の異なるものに対して、具体的に比較し、評価した研究はこれまでにない⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。

そこで本研究では、地形条件の異なる河川における不連続堤について堤防の形状や成り立ちなどを比較することによって不連続堤の分類を行なう。

2. 不連続堤の定義

まず、不連続堤について定義づけを行なう。

不連続堤は連続堤とは異なり、越流堤などの様に堤防が部分的に低くなっていたり、または一部無堤であったりするものであるが、単に治水事業の遅れ等による無堤区間とも異なる。この事から、不連続堤とは越流堤も含め、堤防を何らかの役割を持たせる為に意図的に不連続にしてあるものとする。不連続堤の役割は、遊水機能・氾濫還元機能・排水機能・河道制御機能のひとつ、又は複数を組み合わせたものがあると考えられる。この事を念頭に各河川の不連続堤について、形状と機能について分類することとした。

3. 各河川の堤防の形状変遷

(1) 対象河川

本研究の対象河川は、不連続堤が設置されている河川の地形条件から、急流河川、緩勾配河川、河岸段丘河川の3種に分類し、急流河川の例として北陸扇状地河川群(黒部川・片貝川・早月川・常願寺川・庄川・手取川)、緩勾配河川として豊川(愛知県)と雲出川(三重県)、河岸段丘河川として信濃川左支川澁海川(新潟県)を事例とする。

対象区域は、不連続堤の設置されている平野部で、河川が平野に出た付近から河口又は本川合流地点までとす

Keywords : 不連続堤・霞堤・遊水地

**学生会員 新潟大学大学院自然科学研究科

(〒950-2102 新潟県新潟市五十嵐二の町 8050 番地)

***フェロー会員 新潟大学自然科学系教授(建設学科)

る。図4～50（各縦断面図及び概略図は除く）は対象区域の各年代の1/5万地形図、古地図を基本に1/25000地形図、文献資料、現地調査による補正を加え、堤防を抽出し、著者が作図したものである。また、豊川、雲出川、渋海川の図の点線は河岸段丘や崖等の地形条件によって氾濫区域が限定される境界を表す。

表1：対象河川諸元一覧表 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15)			
河川名	流域面積 (km ²)	流路延長 (km)	対象区域平均勾配 (河口又は本川合流まで)
黒部川	682	85	1/97
片貝川	168.5	47	1/64
早月川	133.5	32	1/47
常願寺川	368	56	1/106
庄川	1180	115	1/228
手取川	809	72	1/186
豊川	724	77	1/1148
雲出川	550	55	1/974
渋海川	327	82	1/672

(2) 北陸扇状地河川群

北陸扇状地河川群は富山県、石川県にある大規模独立型の扇状地河川で黒部川・片貝川・早月川・常願寺川・神通川・庄川・手取川などがあげられる¹⁶⁾。これらの河川はすべて急流河川で、扇頂から河口までの平野部ほどの河川も平均勾配が1/300より急である。また、土砂排出量も多く、各河川ともに長い区間で天井川となってい

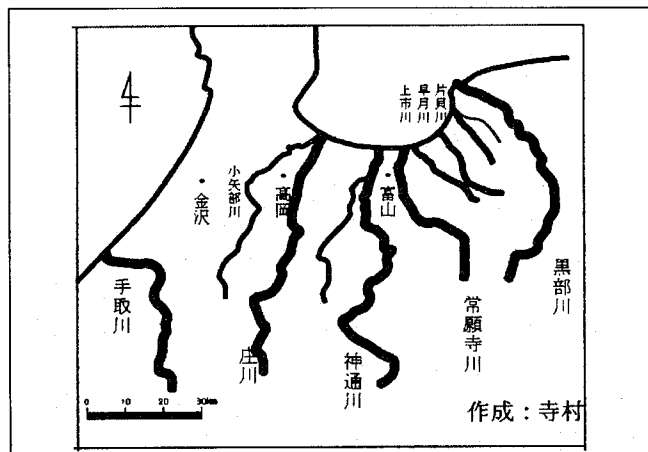


図1：北陸扇状地河川位置図

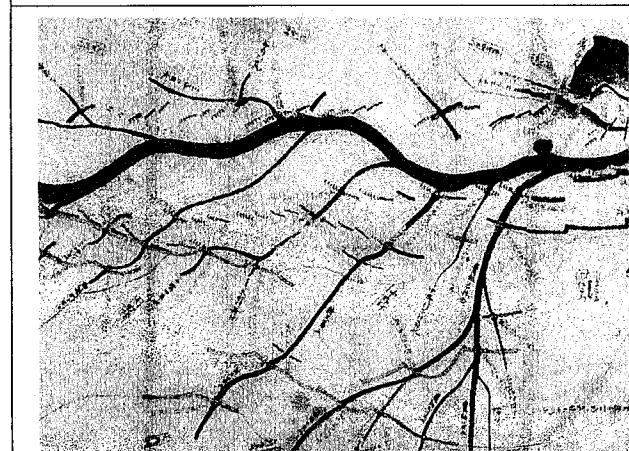


図2：庄川両縁用水取入絵図(享保3(1718)年)
「千保柳瀬合口用水史」より¹⁷⁾

る。

北陸扇状地河川における個々の河川の築堤の歴史については拙著「北陸扇状地河川における霞堤の変遷とその役割に関する研究(土木史研究論文集VOL.24)」に詳しくのべたが、各河川とも同様の段階をたどり、堤防の形状が変遷している¹⁸⁾。微高地に住居を構え、その周りを堤防で固める船形屋敷や囲堤から始まり、戦国時代から江戸時代にかけて河道を固定する事を目的とした築堤がなされてきた。特に扇頂における築堤は河道を固定させる手法として広く用いられており、釜無川右支川御勅使川や最上川右支川馬見ヶ崎川のものが有名である。北陸扇状地河川においても同様の手法が取られ、常願寺川扇頂には佐々堤が佐々成政(1536～1588)によって築堤され、庄川では加賀藩三代目藩主前田利常(1593～1658)が松川除を設置している¹⁹⁾²⁰⁾。また、これら扇頂における河道

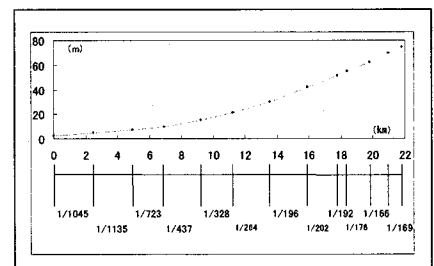


図3：庄川縦断面図

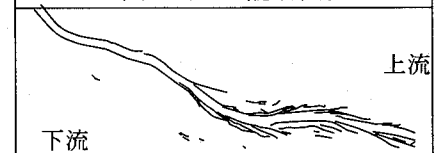


図4：庄川(大正5(1916)年頃)

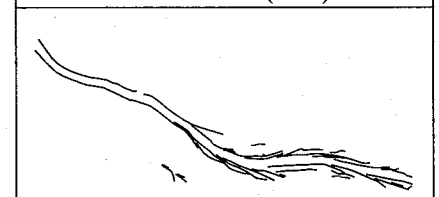


図5：庄川(昭和8(1933)年頃)

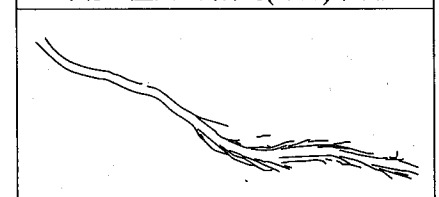


図6：庄川(昭和28(1953)年頃)

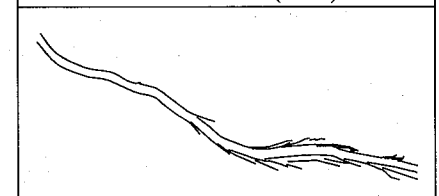


図7：庄川(昭和45(1970)年頃)

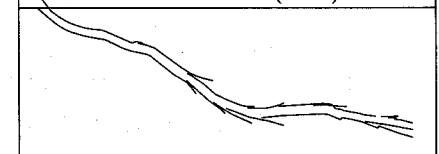


図8：庄川(平成8(1996)年頃)

制御用の堤防は、常願寺川では富山市街方面に伸びるいたち川などを、庄川では高岡市街方面に伸びる千保川を締切り、主要な城下町の洪水被害を防ぐ目的があったと考えられる。この様な派川や氾濫筋を締切り、河道を固定する手法は江戸時代を中心に、手取川など北陸扇状地河川群では広く用いられていた。

この派川締切りで用いられた堤防は雁行堤と呼ばれる小さな堤防を重ねて設置したり、鉤堤を配置する様な手法で、河道を固定するための水制としての役割が強かったと考えられる²¹⁾。さらに雁行堤の様な堤防は北陸扇状地河川においては扇頂に近

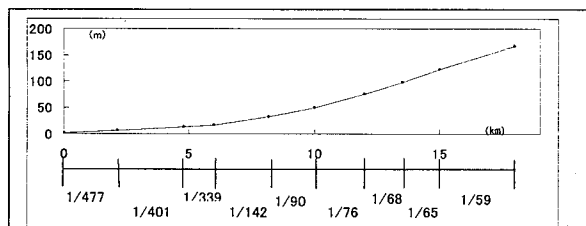


図9：常願寺川縦断面図

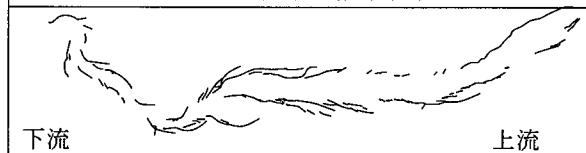


図10：常願寺川（天保7(1836)年頃）

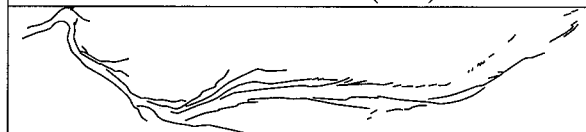


図11：常願寺川（デ・レイケ改修前（明治24(1891)年以前））

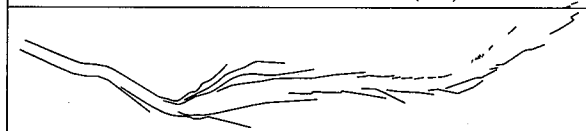


図12：常願寺川（デ・レイケ改修計画（明治24(1891)年））

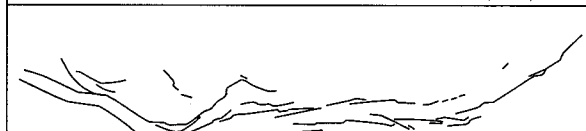


図13：常願寺川（明治44(1911)年頃）

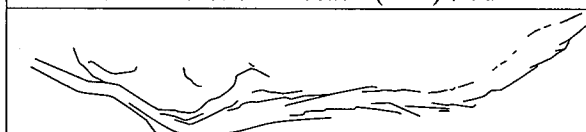


図14：常願寺川（昭和5(1930)年頃）

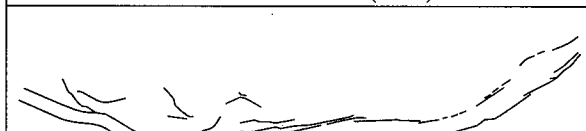


図15：常願寺川（昭和23(1948)年頃）

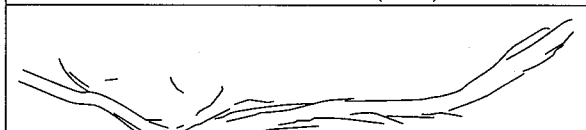


図16：常願寺川（昭和45(1970)年頃）

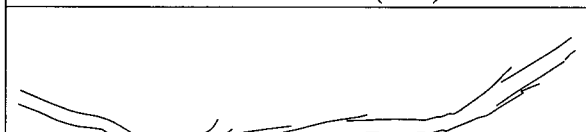


図17：常願寺川（平成12(2000)年頃）

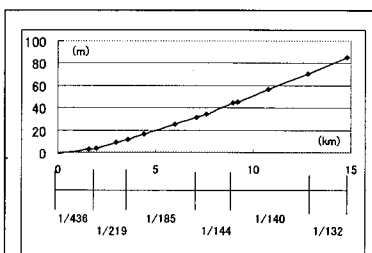


図18：手取川縦断面図

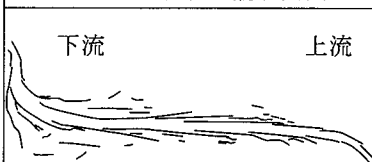


図19：手取川
（明治42(1909)年頃）

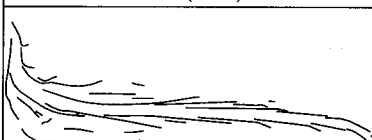


図20：手取川
（昭和9(1934)年頃）



図21：手取川
（昭和28(1953)年頃）

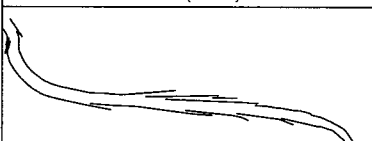


図22：手取川
（昭和48(1973)年頃）

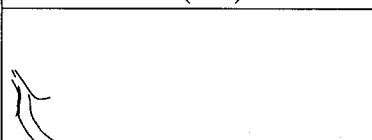


図23：手取川
（平成3(1991)年頃）

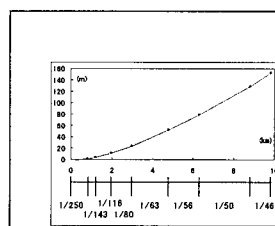


図24：片貝川縦断面図



図25：片貝川
（大正3(1914)年頃）

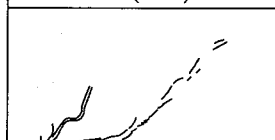


図26：片貝川
（昭和5(1930)年頃）

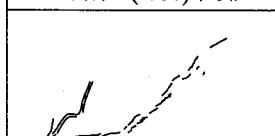


図27：片貝川
（昭和23(1948)年頃）



図28：片貝川
（昭和45(1970)年頃）

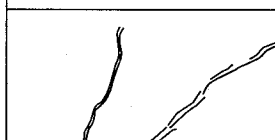


図29：片貝川
（平成10(1998)年頃）

い場所ほど多い傾向にあるといえる（図2参照）。

一方、雁行堤の下流後方には受け皿のような形で比較的長い堤防が配置されていた（図10、11参照）。これらの堤防は雁行堤が受け切れなかった洪水や隙間から溢れた水を受け止め、氾濫水を河道に還元する役割を果たし、霞堤の原型となっていた。雁行堤は明治以降、一般的な

堤防の形状に改修され、北陸扇状地河川における、不連続堤の水制としての機能は失われていく。特に、ヨハネス・デ・レイケは常願寺川改修計画をたてる際、開口部を一部締め切る理由として、堤防先端が水衝部を引き寄せる事と先端部の洪水時の欠損をあげ、鉤堤の形にする事で、先端水衝部の強化と、水制としての能力を強化するとしている²²⁾。

明治以降の堤防改修では、雁行堤など上流部に配置されていた小型の堤防を中心に、不連続な堤防が直線化されていく。その結果、水制としての機能が排除され、上流で溢れた氾濫流を下流側の堤防で受け止め、さらにそこでも受け止めきれない場合はさらに下流の堤防で受け止める事のできる様な二重三重の氾濫還元機能を持った形状となる。こうした形状になるのは、北陸扇状地河川では明治から昭和初期にかけての場合が多い。霞堤は、純粋に氾濫還元機能に特化した役割を持つ不連続堤としては、この時、最も完成された形状になったと言える。

また、明治以降、黒部川などの現在1級河川に指定されている河川と2級河川の片貝川、早月川とでは堤防の形状変遷に時期的なずれが生じてくる。1級河川においては、早い時期から国の直轄河川に指定されるなどし、大規模な改修事業が行なわれている。また、戦後に入ってもコンクリート巨大水制、タワーエクスカータの導入、コンクリート護岸などにより堤防強化、浚渫を行い、上流砂防やダム建設が進められ、河床低下や水害の減少につながった²³⁾²⁴⁾。これと同時に、霞堤の開口部の一部締め切りや重複部や控堤の撤去などが急速に進んだ。控堤や重複部の撤去には土地利用の変化が大きく関係しており、手取川流域では控堤の撤去と土地改良事業の完了の時期が一致している²⁵⁾。

一方で、片貝川、早月川では昭和20年代においても無堤箇所や雁行堤が設置されている場所が多数あり、昭和40年代までにそれらを解消すると同時に、霞堤の形状に発展している。これは黒部川を始めとする北陸扇状地河川群の大河川では昭和初期までに進められてきた工程がそのまま約30年間ずれたものとなっている。

なお、現在では各河川ともに、霞堤内に洗砂場や工場等があり、十分に氾濫還元機能を発揮できなくなっているものが多い。

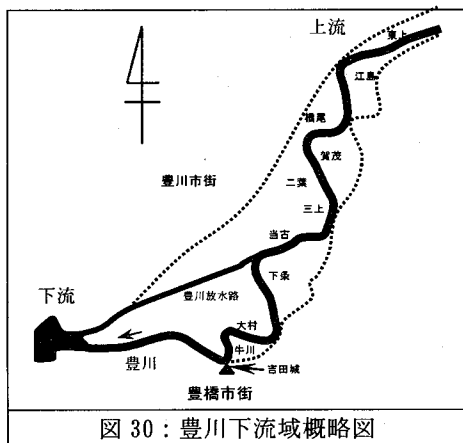


図 30：豊川下流域概略図

(3) 豊川

豊川は愛知県設楽町の段戸山（標高1152m）を源流とし、豊川市、豊橋市内を流れ、三河湾に注ぐ一級河川である²⁶⁾。平野部に出た後は平均勾配が

1/1148と北陸扇状地河川と比べると大幅に緩勾配で、北陸扇状地河川のように直線的な河道を示さず、大幅な蛇行を繰り返し河口へと至る。

また平野部は、河道周辺を中心とした河岸段丘によって構成されており、左右両岸は氾濫原が限定される構造になっている。近隣の中心都市、豊橋市と豊川市の中心市街地もこの河岸段丘の上にあり、豊川の氾濫原より高い位置にある。

豊川の築堤に関する資料は江戸時代以前ののものに関しては非常に乏しい。具体的な築堤の経緯や堤防が記載されている古地図などは数少ないが、慶長9(1604)年に犬の子(現豊川市院之子：豊川放水路分流付近)に堤があったとされている²⁷⁾。その他にも寛文8(1668)年の古地図には、現賀茂町付近に堤防が記載されており、築堤、破堤、補修等の記録もいくつか残っている²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾。しかし、いつ、誰が、どのような意図で設置をしたかは明確ではなく、戦国時代末期、一時期吉田藩藩主であった池田輝政によるとする論や、江戸時代初期、藩主であった小笠原氏が4代かけて築堤したなどの説があり、明確には分かっていない³¹⁾。江戸時代までの堤防は、河道に接しているものは少なく、二重三重に集落や田畑を囲った形状をしており、豊川周辺では一般的に鎧堤と呼ばれ、羽衣堤、養堤などの記述もある³²⁾³³⁾³⁴⁾。また、近年では鎧堤と呼ばず、霞堤と呼ばれている。

鎧堤は、左岸下流部の豊橋の主要地域を守るた

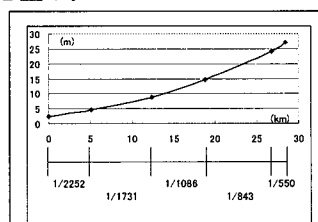


図 31：豊川縦断面図

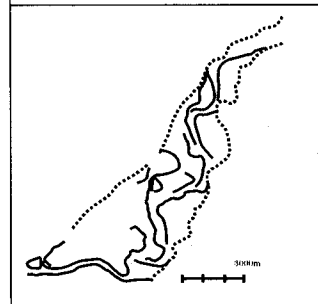


図 32：豊川(明治23年頃)

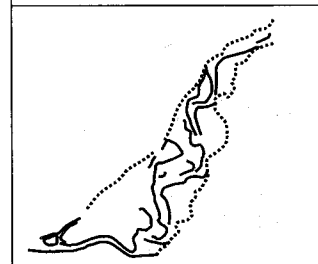


図 33：豊川(昭和2年頃)

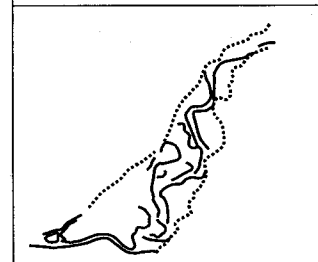


図 34：豊川(昭和25年頃)

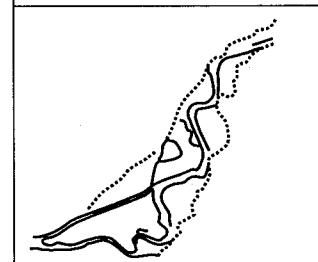


図 35：豊川(昭和46年頃)

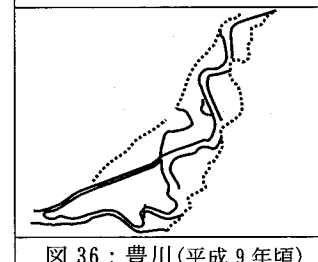


図 36：豊川(平成9年頃)

め、その上流で洪水を氾濫させ遊水する事によって、豊橋市街への洪水の負荷を軽減するシステムとなっている。吉田城付近は狭窄部になっており直上流の右岸大村と左岸牛川の遊水地に意図的に氾濫させ、左岸下流部の豊橋市街の安全を確保するシステムとなっていた。さらに、大村の鎧堤には越流堤がもうけられ、水位が7尺(2.1m)以上になると越流するようになっていた³⁵⁾。

さらに、寛文11(1671)年には左岸下流に位置する馬見塚村庄屋を中心に、右岸清須新田の堤防を自主決壊させ、その後も左岸豊橋側に優位な形で右岸側の堤防を決壊させてよいという取り決めが行なわれている³⁶⁾。

これらの鎧堤による遊水地は明治時代には9箇所(下流から牛川・大村・下条・当古・三上・二葉・賀茂・江島・東上)あった³⁷⁾。

明治の初めまで河道沿いに築堤がなされていなかったため、明治9(1876)年、県の土木課長の設計により、鎧堤の改修を行い、明治18(1885)年には完成したが、逆に水害による被害が増大したとされている³⁸⁾。

明治以降の豊川の治水は、この鎧堤をいかに締切るかを主要課題として治水事業が順次進められてきた。鎧堤を締切するためには計画高水流量を鎧堤の遊水以外の手法で確保する必要があった。さらに、豊橋付近は狭窄部の上、早くから市街化されており、大幅な引き堤などによる河積の確保は困難となっていた³⁹⁾。そのため、昭和13(1938)年から豊橋より上流、河口より約11.5km付近当古地先から前芝地先へと6.6kmの豊川放水路が計画され、昭和40(1965)年に完成している⁴⁰⁾。この放水路の完成により、昭和39(1964)年～41(1966)年の間に、右岸側にあった4箇所の鎧堤(大村・当古・三上・二葉)が締切られた⁴¹⁾。一方で、左岸側に現存する牛川・下条・賀茂・江島の4箇所の鎧堤に関しては、現状においては、全面的に締切ることをせず、現在より高い位置に小堤を設置し、遊水機能は維持する計画としている⁴²⁾。

堤防の形状を見ると、明治23年の時点で、鎧堤の差し口(開口部)付近では堤防を河道に近づけ、狭窄部とし、氾濫原を限定するための堤防は段丘に接続するように設置されているものが多い。つまり、この時点で豊川の鎧堤としてのシステムはある程度完成しているといえる。

また、氾濫原にある集落は集落の周辺を堤防で囲い、輪中堤、囲堤の手法をとっている。さらに、意図的に狭窄部をつくりその上流で洪水を氾濫させるという手法は、利根川の中条堤や揖斐川2次支流相川などで用いられてきた治水手法と似ている。また、これは、霞堤の様な他の機能を持った不連続堤にも同様のことが言えるが、牛川、下条、当古、賀茂など開口部で支川が合流している箇所が多い。鎧堤の締め切りへの要望は多く、明治から昭和初期を中心に豊川改修の陳情書が多数出されている⁴³⁾。また、締め切り後は、鎧堤は土地改良の妨げになるとして、昭和40年代～50年代を中心に、圃場整備時にそのほとんどが撤去されている⁴⁴⁾。

(4) 雲出川

雲出川は三峰山(標高1235m)を源に、平野部では久居市、松阪市、津市などの境となり、伊勢湾に注ぐ三重県中勢部の一級河川である⁴⁵⁾。

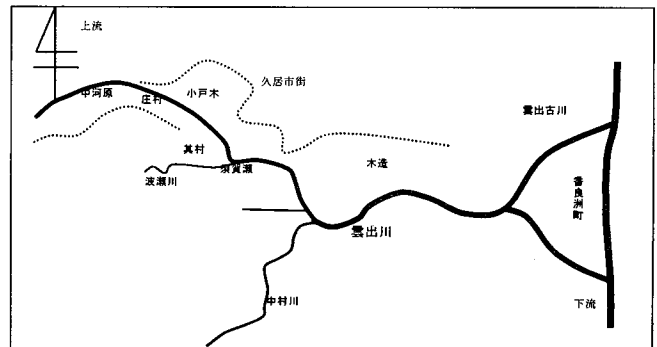


図 37：雲出川下流概略図

平野部の平均勾配は1/974と豊川同様に、北陸扇状地河川と比べると緩勾配で最下流部では雲出古川を分派しデルタ地帯となっている。また、平野部左岸側は丘陵のようになっており、氾濫原より高い位置に久居市街が広がっている。

雲出川流域の農耕は、大化の改新(645年)の班田収授の法が適用されていたなど、大変歴史は古い⁴⁶⁾。そのため、用水や井堰、溜池に関する歴史資料は大変豊富で詳しいが、近世以前の雲出川に対する築堤、治水に関する資料は乏しい。ただし、寛保元(1714)年や安政2(1855)年など、破堤の記録が残っており、築堤等の治水事業は行なわれていたと見られる⁴⁷⁾。

明治以降も既存の堤防の維持管理を中心に治水は行なわれてきたと見られるが、明確なものは明治35(1902)年の波瀬川最下流部の蛇行箇所の直線化を行なった川替工事ぐらいであった⁴⁸⁾。

戦後になると昭和28(1953)年の台風13号による水害を受け、昭和31(1956)年より中下流部の改修工事が行なわれるようになった⁴⁹⁾⁵⁰⁾。戦後の雲出川における治水事業の工程に関しては建設省三重工事事務所編の「五十年のあゆみ」に大変詳しいが、昭和35年に第1次5ヶ年計画が開始されて以降、下流部での治水対策は、引き堤と掘削による河積の増大と無堤部への堤防の新築を中心に行なわれてきた⁵¹⁾。昭和41(1966)年には一級河川に指定され、その後も着々と治水事業は進められてきているが、中村川合流点、波瀬川合流点などの不連続部は締切られておらず、今後の計画ではこれらを遊水地として維持していく事が検討されている⁵²⁾⁵³⁾。

雲出川の治水は、中村川合流点(河口より約7km)上流部を中心とした、限定された地域を氾濫原とし、遊水機能を持たせることで、他の地域の被害を軽減していた様に見受けられる。雲出川のハザードマップを見ても、左岸側の地域は河道から少し離れたところに丘陵が張り出しており、氾濫原はそこで制限される。また、中村川合流点より上流の右岸側に関しても、氾濫原はある程度限定されている⁵⁴⁾。逆に右岸下流部は平坦な地形となつて

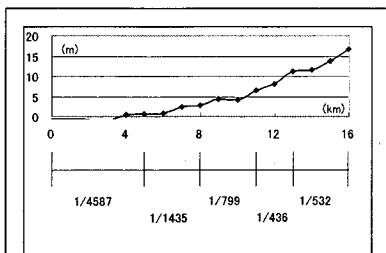


図 38：雲出川縦断面図

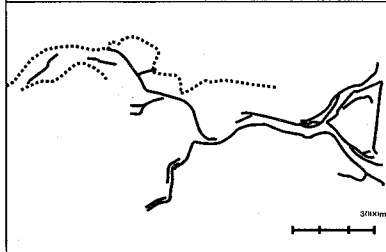


図 39：雲出川(大正 2 年頃)

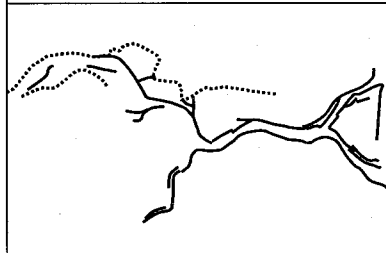


図 40：雲出川(昭和 7 年頃)

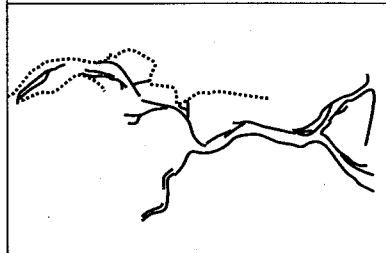


図 41：雲出川(昭和 25 年頃)

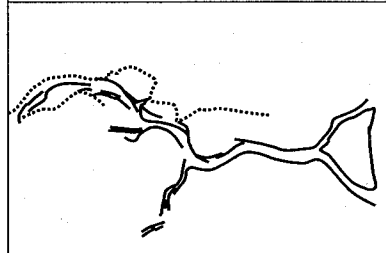


図 42：雲出川(昭和 45 年頃)

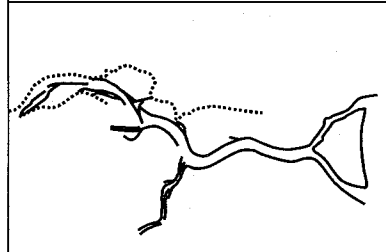


図 43：雲出川(平成 6 年頃)

おり、洪水が氾濫した場合、広域での被害が予測される。雲出川の水害の記録においても、被災地の多くは中村川

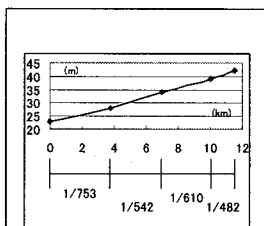


図 45：渋海川縦断面図

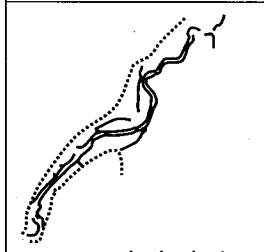


図 46：渋海川(大正 3 年)

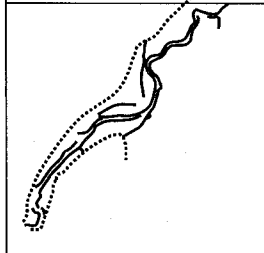


図 47：渋海川(昭和 6 年)

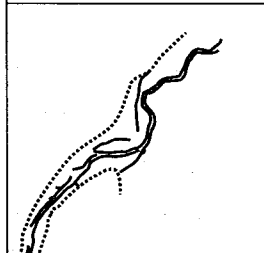


図 48：渋海川(昭和 27 年)

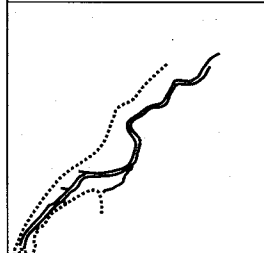


図 49：渋海川(昭和 47 年)

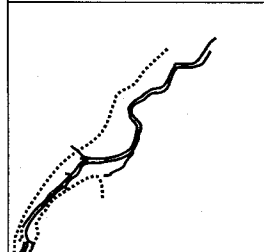


図 50：渋海川(平成 16 年)

合流地点より上流にあり、それより下流では左岸側には被害記録が多い。逆に、中村川合流点より下流右岸側ではあまり水害の記録が見受けられず、被害の多くが限定した場所でのみ繰り返されている^{55) 56) 57)}。また、このような地域の水害に頻繁にあった集落は高台に住居を移すか、集落の周りに輪中の様に築堤するなどし、最低限の安全性は確保する工夫をしている^{58) 59)}。

雲出川では氾濫域を大まかに区別すると、右岸 3 箇所、左岸 4 箇所の遊水区域があり、築堤等の関係で遊水地の数は 6～8 箇所へ変動する。ただし、遊水地となる限定された氾濫原の大きさはほとんど変わっていない。中村川合流点、波瀬川合流点にある遊水地では、従来では、豊川の鎧堤同様に直下流部で狭窄させ遊水地への氾濫を誘導していた。これらの箇所では戦後、豊川ではできなかった引き堤による河積の確保を実施し、狭窄部を解消している⁶⁰⁾。

(5) 渋海川

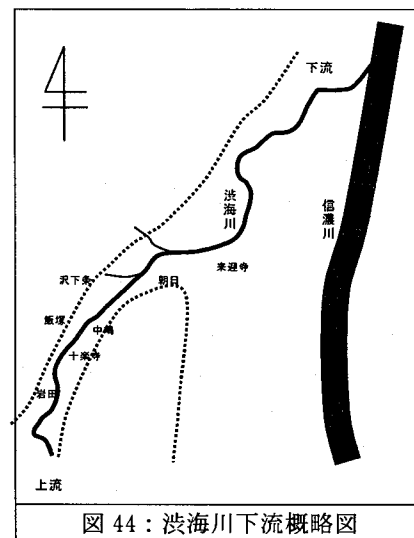


図 44：渋海川下流概略図

渋海川は新潟県東頸城郡松之山町の三方岳(1139m)を源流とし、長岡市で信濃川と合流する、信濃川左支川である⁶¹⁾。流路の大部分は山間部を縫うように大きく蛇行しながら流れ、平野部はごくわずか

である。渋海川では、この蛇行部を農地開拓や治水対策を目的としてショートカットした箇所が多数見られ、この川の特徴となっている。

対象区間となる最下流平野部は約 12km、上流端の岩田から来迎寺付近までは兩岸を山に阻まれ平野部は狭い。対象区間の平均勾配は約 1/670 で急流河川の北陸扇状地河川群と緩勾配河川の豊川や雲出川のちょうど中間的な勾配となっている。

渋海川下流部は他の河川と比較して対象区間が大幅に短い事も要因に挙げられるが、他の河川より治水に関する記録が非常に少ない。十楽寺と飯塚に江戸時代より堰があり、それより下流の多数の村で灌漑されていた記録があるため、河道に対する築堤等の処理も行なわれていたと見られるが、詳しい資料はあまりない⁶²⁾。

また、大正 3 年の地形図にはほぼ現状と同じ位置に堤防があり、無堤部の築堤と一部の流路変更以外大幅な改修は見受けられない(図 46 参照)。

渋海川の不連続堤で注目する箇所は、右岸上流部の十

楽寺～朝日にかけての不連続堤である。十楽寺地先には以前より用水取り入れのための十楽寺堰があったが、これは現在でも可動堰として残っている。ヒアリングによると、この堰の右岸上流側には越流堤があり、水が溢れそうになると藁を敷き、堤防が決壊しないようにしていた。この場所は従来、流路が右岸側に大きくよる形で蛇行していた。大正3年の1/25000の地図(図51)を見るとこの蛇行部の下流端の右岸堤防には越流堤(矢印①)と見られる箇所があり、出水の場合ここから洪水を溢れさせる処置がとられていたと思われる。直下流にある十楽寺と中嶋の集落は山際に近い微高地にあるため、氾濫水による被害はそれほど大きくなかったと予想される。また、中嶋とその下流の朝日の間には氾濫流をせき止める形の堤防(矢印②)が設置されており、河道に面する堤防はそこで不連続になっていた。そのため、十楽寺から溢れた洪水はこの堤防で堰き止められ、河道に戻るため、朝日まで被害が及ばない形状となっていた。

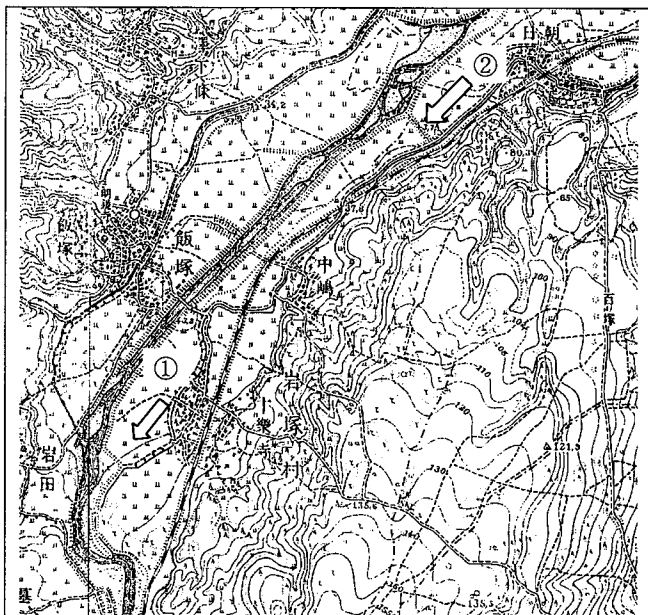


図 51: 大正 3 年十楽寺付近 1/25000 地形図⁶³⁾

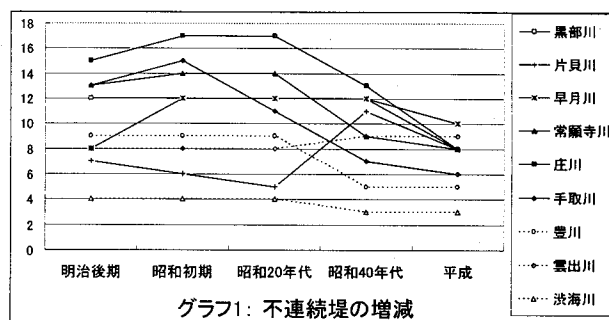
この十楽寺上流の不連続部は、昭和 29 年に蛇行部が改修され、直線化された後も越流堤として、少なくとも昭和 53 年までは残されていた。しかし、現在では十楽寺堰の可動堰化とともに堤防が強化され、連続堤化されている。しかし、この改修でショートカットされた蛇行部は下流端が不連続になっており、現在では遊水地としての機能を持っている。

4. 不連続堤の機能と形状による分類

(1) 堤防の年代順増減

これまで、各河川の堤防の形成過程についてみてきたが、これらの河川の不連続堤の増減を一覧にまとめるとグラフ 1 のようになる。

これによると北陸扇状地河川群の霞堤は昭和初期(片貝川は昭和 40 年代)まで、数が増えていることがわかる。これは無堤防箇所の解消などで新たに築堤した際に霞堤の形をとったことに起因する事が多い⁶⁴⁾。また、北陸扇



状地河川群における戦後の霞堤の急激な減少は、手取川では土地改良事業の完了と一致するなど、農地開発や土地利用の変化によるものが多い。一方で豊川、雲出川、洩海川では明治後期以降、戦後まで不連続堤の数は大きく変化しない。その後、豊川と洩海川では不連続堤の数が減少し、雲出川ではわずかではあるが数が増えている。豊川の場合、昭和 40 年に放水路が完成したことによって右岸側 4 箇所の鎧堤が締切られるが、この背景には農地整備に関する地元の要望が大きかった⁶⁵⁾。洩海川の場合、戦後になり県の改修事業が入り、蛇行部のショートカットや不連続部の連続化が行なわれ、不連続堤の数は減少しているが、改修事業後も、越流堤がしばらく設置されていた。雲出川の場合、戦後、表面上は不連続堤の数が増えているが、従来より遊水地であった無堤の箇所に新たに築堤した事によるものであり、これによる雲出川の不連続堤の遊水機能に大きな変化は見られない。

このようなことから、急流河川の北陸扇状地河川群では戦後、連続堤化が進み、霞堤の数が減少しているのに対し、豊川、雲出川、洩海川では、豊川の右岸鎧堤の締め切りは例外として、ある程度遊水地としての機能が維持される形で現在に至っているといえる。

(2) 機能と形状による分類

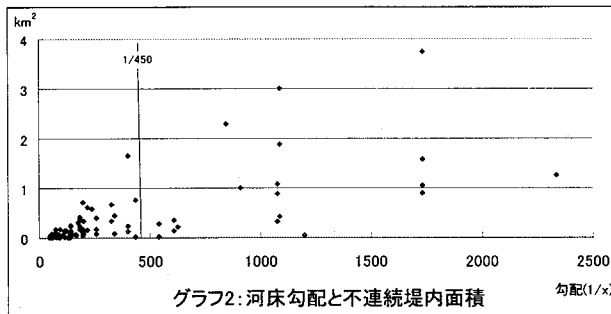
北陸扇状地河川と豊川や雲出川、洩海川では河相が大きく異なる。表 1 でも分かるように北陸扇状地河川は急勾配河川であり、土砂排出量が多く、天井川化している。また、扇状地河川の特徴として、川幅が広く、河道内で流路が乱流している⁶⁶⁾。治水工法としては霞堤と呼ばれる不連続堤を重ねる様に配置している。一方、豊川や雲出川は河床勾配もゆるく、豊川は大きく蛇行を繰り返し、雲出川は河口付近にデルタを形成するなど緩勾配河川としての特徴を示している。治水工法としては、基本的な考え方を同じとし、豊川は鎧堤と言われる手法で、守りたい箇所より上流で狭窄部をつくることによって遊水し、下流の主要市街地を守っていた。雲出川においても鎧堤の様な特別な呼び名はないが同様の手法がとられ、限定された氾濫原で遊水する事によって他の場所を氾濫から守っていた。洩海川に関しても類似した手法が用いられ、限定した氾濫原に遊水する事で他の箇所を守っていた。

このことから北陸扇状地河川の霞堤と豊川の鎧堤等とは明らかに、形成過程や従来より担ってきた役割が異なる事がわかるが、その区別に関しては曖昧にされてきた。

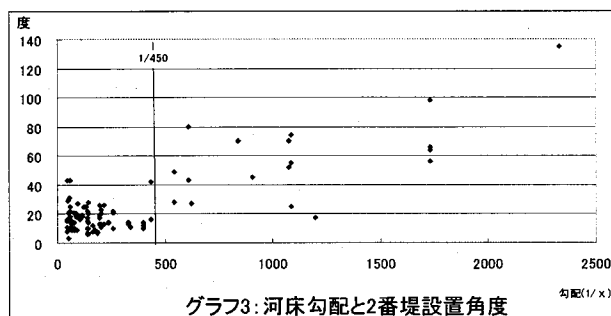
まず、勾配に関しては、一般的に霞堤は急流河川に設

置されており、北陸扇状地河川群では1/450より勾配の緩い箇所には現存しない。一方で豊川や雲出川では不連続堤を有する区間の勾配は1/1000前後が多く、逆に1/450より急な箇所には存在しない。

また、勾配以外に、開口部の長さ、2番堤(下流側の堤防)の長さ、不連続堤の幅、面積、2番堤の設置角度などを調べ、その設置箇所の勾配と不連続堤内の面積、及び2番堤の設置角度との関係性についてグラフ2, 3を作成した。



グラフ2: 河床勾配と不連続堤内面積



グラフ3: 河床勾配と2番堤設置角度

これらによると、北陸扇状地河川群のような急流河川の霞堤は、不連続堤の重複部内の面積が非常に小さく、貯水能力が低い事がわかる。逆に勾配が緩い場合、事例数が少なく、やや散布している傾向にあるものの、急流河川に対し面積が広く、貯水機能に優れている傾向にある。

また、不連続堤の開口部に対する2番堤の設置角度に関しても勾配によって大きく分かれ、急流河川ではほとんどの場合が30度より鋭角となっている。一方の緩流河川においては40度より広い角度となっているものが多く、急流河川と大きな違いを見せている。この違いは開口部における水の流れを流入か排出のどちらに主眼をおいているのかの違いといえる。不連続堤の遊水機能について考えると、開口部に対する2番堤の角度が広い場合、洪水が開口部から流入する際に流入経路を阻害せず、より多く貯水できる。一方、2番堤の角度が狭い場合、洪水の流入を阻害し、角度の大きい場合に比べ貯水容量が減少するだけでなく、流入してくる水が堤防に垂直に当たるため、堤防への負荷がより大きくなる。また、氾濫還元機能について比較すると、上流で溢れた氾濫流を受け止め開口部から河道にすみやかに還元するためには開口部に対して2番堤の角度が大きいと、堤防が氾濫流を垂直に受けることとなり、堤防には大きな負荷がかかることとなる。逆に、2番堤が鋭角に設置され

ている場合、氾濫流は2番堤に沿って河道に還元されることとなり、効果的に排水することが可能となる。また、洪水貯留を目的としていないので不連続堤内の面積は必要ない。

つまり、この形状の違いから、急流河川の霞堤は上流から溢れてきた氾濫流の河道還元や内水排除を主目的としているという事ができ、鎧堤など緩流部に設置されている不連続堤は、洪水を開口部から限定された氾濫原へ貯留し、下流を守る遊水機能を主目的としているという事ができる。

5. 不連続堤の名称と機能

北陸扇状地河川群に代表される霞堤は、不連続堤の総称として扱われる事が多い。しかし、不連続堤には設置箇所や設置意図に準じて各種役割があり、霞堤を不連続堤の総称として用いることには疑問を感じる。

霞堤は釜無川の信玄堤の一部がその始まりとされ、明治24(1891)年に、当時富山県で新聞記者として働いていた西師意がデ・レイケの常願寺川改修案に反論する形で出版した「治水論」において、常願寺川の不連続堤を「霞形堤」と記したことが始まりとされている^{67) 68)}。

一方で、豊川の不連続堤は現在では霞堤と呼ばれ、現存する遊水地に関しても下条霞、賀茂霞等と呼ばれているが、本来、豊川の地元では鎧堤という呼び名が一般的で、羽衣堤、蓑堤とも呼ばれていたが、霞堤と言う言葉は一般的には用いられてこなかった。

郷土資料を調べてかぎりでは、豊川に関する資料において最も早く「霞堤」という言葉が用いられているのは大正5(1916)年の「豊川改修陳情決議宣言」で豊川の堤防を「霞堤ノ如キ」としており、豊川の堤防を霞堤と表現しているのは大正12(1923)年の「豊川改修速成請願書」において「霞堤又ハ羽衣堤ト名ヅクル」という文章からであった⁶⁹⁾。一方「鎧堤」に関しては祐林寺の所蔵する災害記録において、明治8(1875)年の水害について豊川の鎧堤を改修したことによって下流で被害が出たという記録があり、その他の資料においても従来から鎧堤と呼ばれていたという資料が目立つ⁷⁰⁾。また、「豊川町水害陳情書」(昭和12(1937)年)には「鎧堤防」、「広報とよかわ」には昭和25(1950)年の資料で「鎧堤」としている。昭和30年代から郷土資料にも「霞堤」という表現が主流となり、鎧堤は霞堤の別名扱いとして表現されることが多くなっていく。これらの事から、豊川の不連続堤は「鎧堤」が従来からの名称で、「霞堤」は近代になってから広まった呼び名である事がわかる⁷¹⁾。

この様に北陸扇状地河川群と豊川という、まったく機能の異なった不連続堤について「霞堤」と表現されるようになったのは、これまで「霞堤」について、明確な定義がなされてこなかったことに起因すると考えられる。

河川工学書においても、「霞堤」の機能については急流河川で用いられる、遊水機能を持った不連続堤として表現されている事が多い⁷²⁾。特に、宮本武之輔の「治水工

学」においては、直前の「副堤」の項で手取川を事例に上げ、急流河川における氾濫還元機能について述べているものの、「霞堤」については、急流河川において不連続部からの逆流による遊水機能を持つものとしている⁷³⁾。また、「明治以前日本土木史」に豊川の不連続堤について霞堤として記載されている⁷⁴⁾。このような著書が元となり、豊川の「鎧堤」は「霞堤」と呼び名が変えられていったと考えられる。近年の土木工学書には霞堤について氾濫還元機能を持った不連続堤で、主に急流河川に設置されていると表現されているものが増えてきている⁷⁵⁾。

このようなことから、「霞堤」は北陸扇状地河川群をはじめとする、急流河川で用いられる不連続堤であり、その主要な機能は氾濫流の河道還元であり、豊川の様に遊水機能を持つ不連続堤は「霞堤」に当てはまらないといえる。

豊川の不連続堤には「鎧堤」という固有名詞があり、同様に固有名詞のある不連続堤による治水システムは、釜無川の信玄堤や、緑川に加藤清正が設置した轡塘など多様にあるため、「霞堤」のくりに含めてしまう事は不適切であると考えられる。また、雲出川や渋海川の不連続堤の様に、遊水機能を持っていて、特に固有の名称がないものに関しても、機能が異なるため「霞堤」に含めず、遊水機能を持った不連続堤、又は不連続堤を用いた遊水地として表現すべきであると考えられる。

6. まとめ

本論の結果、次のような事が明らかになった。

- ・ 北陸扇状地河川群と豊川・雲出川・渋海川とは不連続堤の機能が異なる。
- ・ 豊川・雲出川・渋海川の遊水機能は氾濫原を限定できる条件の下に設置され、効果的な機能を発揮してきた。
- ・ 各河川ともに戦後不連続堤が減少する傾向にあるが、北陸扇状地河川では霞堤の機能が衰退してきているのに対し、豊川、雲出川の遊水機能はある程度維持されて現状に至っている。
- ・ 急流河川と緩勾配河川では、不連続堤内の面積と不連続堤の開口部と2番堤との角度が異なる。
- ・ 豊川の不連続堤は現在、霞堤と呼ばれているが、従来は鎧堤と呼ばれており、霞堤の定義の曖昧さが原因で霞堤と呼ばれるようになった。

これらのことから、急流河川と緩勾配河川では不連続堤の持つ役割が異なる事が確認できた。また、機能のみでなく形状的にも差異が認められ、急流河川と緩勾配河川の不連続堤の違いの裏づけともなった。

今後の課題としてはこれら以外の地域の不連続堤についても調査が必要である事と、今後、どのような位置付けで不連続堤を扱っていくかを考察する必要があると考えられる。特に、遊水地は近年、多数事業化が進められているため、不連続堤による遊水に関しても、地形条件など明確な定義付けが必要であると考えられる。

また、霞堤が不連続堤の総称として扱われている問題

に関しても、語源などを考えると好ましい事であるとはいえないので、不連続堤に関して明確な定義付けをする必要があるといえる。

7. 参考文献

- 1) 社団法人土木学会：「土木用語大辞典」，1999年
- 2) 社団法人土木学会：「第四版土木工学ハンドブック」，技報出版株式会社，1989年
- 3) 藤田佳久：「生きている霞堤」，あるむ，2005年
- 4) 寺村淳・大熊孝：「北陸扇状地河川における霞堤の変遷とその役割に関する研究」，土木史研究論文集 VOL. 24, pp. 161~171, 2005年
- 5) 大熊孝：「霞堤の機能と語源に関する考察」第7回日本土木史研究発表会論文集, pp. 259~266, 1987年
- 6) 建設省土木研究所河川部総合治水研究室：「霞堤の現況調査報告書—緩流部の事例調査を含めて—」，土木研究所資料，1986年
- 7) 建設省土木研究所河川部総合治水研究室：「緩流部霞堤の保全手法に関する調査報告書—段階的改修と自然遊水機能の保全—」，土木研究所資料，1986年
- 8) 建設省土木研究所河川部総合治水研究室：「鬼怒川霞堤の現況調査報告書—急流部霞堤の現状と機能—」，土木研究所資料，1987年
- 9) 日本河川協会 HP, <http://www.japanriver.or.jp/>
- 10) 建設省北陸地方整備局富山工事事務所：「常願寺川治水史」，p. 1, 2000年
- 11) 富山県河川調書(富山県調べ)
- 12) 国土交通省豊橋河川事務所：「豊川管内図」，2003年
- 13) 国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所：「雲出川流域図」，2004年
- 14) 国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所調べ，2002年
- 15) 野口寛人：「渋海川における瀬替えに関する研究」，新潟大学大学院自然科学研究科平成16年度修士論文, p. 2, 2004年
- 16) 小出博：「日本の国土(上)-自然と開発-」，東京大学出版，p. 201, 1973年
- 17) 寺村淳・大熊孝：「北陸扇状地河川における霞堤の変遷とその役割に関する研究」，土木史研究論文集 VOL. 24, pp. 161~171, 2005年
- 18) 建設省富山工事事務所：「常願寺川沿革誌」，p. 99, 1962年
- 19) 礪波市史編纂委員会：「礪波市史」，pp. 435~449, 1965年
- 20) 橋本規明：「新河川工法」，森本出版，p. 200, 1956年
- 21) 千保柳瀬合口用水史編纂委員会/編：「千保柳瀬合口用水史」，巻頭，2000年
- 22) 前掲18, p. 162
- 23) 前掲18, p. 197
- 24) 建設省北陸地方尾整備局富山工事事務所：「黒部川のあゆみ」，p. 195, 1977年

- 25) 手取川七ヶ用水土地改良区 HP
<http://www.shichika.or.jp/>
- 26) 国土交通省中部地方整備局豊橋河川事務所：「豊川」，2005 年
- 27) 一宮町誌編纂委員会編：「一宮町誌本文編」，p.130, 1976 年
- 28) 前掲 18, p.130
- 29) 豊橋市史編集委員会編集：「豊橋市史第 2 巻」，p.690, 1975 年
- 30) 前掲 29, p.494
- 31) 豊橋工事事務所：「豊川」，建設省中部地方建設局豊橋工事事務所，p.6, 1970 年
- 32) 前掲 31, p.7
- 33) 建設省中部地方建設局豊橋工事事務所：「豊川放水路」，p.4, 1965 年
- 34) 新編豊川市史編集委員会編集：「新編豊川市史第 8 巻」，p.620, 2002 年
- 35) 前掲 31, p7
- 36) 豊橋市史編集委員会編：「豊橋市史第 1 巻」，p.691, 1973 年
- 37) 中部地方建設局豊橋工事事務所：「五十年のあゆみ」，p.166, 1988 年
- 38) 建設省中部地方建設局豊橋工事事務所：「豊川放水路工事誌上巻」，p.52, 1967 年
- 39) 前掲 37, p.250
- 40) 前掲 37, pp.250～251
- 41) 前掲 38, p.52
- 42) 国土交通省中部地方整備局豊橋河川事務所：「とよかわの川づくり」，pp.11～14, 2005 年
- 43) 新編豊川市史編集委員会編集：「新編豊川市次第 7 巻」，pp.845～862, 2003 年
- 44) 前掲 43, pp.654～659
- 45) 国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所：「雲出川流域図」
- 46) 大西源一ほか：「一志郡史下巻」，一志郡町村会，p.500, 1955 年
- 47) 岡田文雄著：「久居市史上巻」，久居市役所総務課，pp.371～377, 1972 年
- 48) 一志町役場企画課編集：「一志町史下巻」，p.310, 1981 年
- 49) 建設省三重工事事務所/編：「五十年のあゆみ」，p.316, 1982 年
- 50) 前掲 49, p.228
- 51) 前掲 49, pp.229～245
- 52) 前掲 49, p.323
- 53) 国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所：「雲出川」
- 54) 国土交通省三重河川国道事務所 HP
<http://www.cbr.mlit.go.jp/mie/index.html>
- 55) 前掲 49, p.89
- 56) 前掲 48, p.312
- 57) 梅原三千・西田重嗣：「津市史第 2 巻」，津市役所，p.668, 1960 年
- 58) 前掲 47, pp.376～377
- 59) 前掲 48, p.213
- 60) 前掲 49, pp.235～236
- 61) 前掲 15, p.2
- 62) 越路町／編「越路町史通史編上巻」，pp.350～363, 2001 年
- 63) 1/25000 地形図(片貝・塚野山)大正 3(1914)年製版を加工
- 64) 前掲 4
- 65) 前掲 34, pp.612～659
- 66) 前掲 20, p.210
- 67) 前掲 5
- 68) 西師意：「治水論」，清明堂，p.84, 1891 年
- 69) 前掲 43, pp.858～863
- 70) 前掲 43, p.831
- 71) 前掲 34, pp.601～645
- 72) 前掲 6, pp.18～38
- 73) 宮本武之輔：「治水工学」，修教社書院，p.162
- 74) 社団法人土木学会：「明治以前日本土木史」，岩波書店，p.98, 1936 年
- 75) 前掲 2, p.1823