

荒川扇状地における集落の展開と 自然堤防の役割に関する研究

ROLES OF NATURAL LEVEES ON THE ARA RIVER ALLUVIAL FAN

齊藤 滋¹・福岡 捷二²
Shigeru SAITO and Shoji FUKUOKA

¹学生会員 中央大学理工学部 土木工学科 (〒112-8551東京都文京区春日1-13-27)

²フェロー 工博 Ph.D 中央大学理工学部特任教授, 中央大学研究開発機構教授 (同上)

For the comprehensive flood control measures for alluvial fans, it is required to understand the effects of natural levees and micro-topography on reducing flood damages. We investigate the role of natural levees in the flood control measures for the alluvial fan of the Ara River by mapping historical community development and using the hazard maps.

As a result, it is clarified that many communities have been developed on natural levees, and that natural levees are resistant to spreading of flood waters. The above indicates the significance of researches on natural levees and micro-topography as control measures on alluvial fans.

Key Words : natural levee, alluvial fan, Ara river, flooding, hazard map

1. 序論

我が国では扇状地が数多く存在し、可住地面積に占める扇状地の割合は約7%に達する。扇状地は低地に比べ水はけがよく、地盤も安定しており、土地として利用価値が高い地域である。また、場所によっては水を得るのが容易であるため、古くから農地として利用されてきた。そのため、扇状地が札幌市や富山市など経済的活動の中心地である都道府県も多い¹⁾。しかし、扇状地はもともと河川が氾濫を繰り返して形成された地形であり、また、山地から平地へ勾配が急変化する場所であることから、大雨が発生した際に洪水氾濫が起こる危険性の非常に高い地域でもある。

地球温暖化現象の進展は、洪水氾濫が起こりやすく、また、災害が激甚になるといわれている。事前に扇状地での水と土砂の氾濫にどのように備えるかが、今後の重要な課題である。扇状地を対象とした研究は、古くから地理学、地形学の分野で行われてきており、扇状地の形成過程や堆積過程の研究²⁾、扇状地の地質・形成年代の研究³⁾などが行われてきた。しかし、扇状地において洪水氾濫が発生した際に、僅かな地形の起伏が被災状況に関係するにも関わらず、それらを考慮した扇状地の治水の在り方について研究した例は少ない。扇状地内の微地

形が実際の洪水の被害にどのように関係してくるかを調べることにより、扇状地における氾濫流に対する総合的な治水の在り方の考察が可能となり、これからの治水を考える上で必要なことである。本文では、研究対象扇状地として特に洪水被害の大きい荒川扇状地で検討する。

荒川扇状地は荒川中流部に位置する緩勾配の洪水流堆積型扇状地である。扇状地内に多くの自然堤防(写真-1)などの微地形が存在し、現在でも道路や宅地などへの土地利用から確認できる。また、有史以来、何度にもわたって洪水の被害に悩まされてきた。現在でも大規模な水害が発生した際、甚大な被害にあうと考えられる。

現在まで荒川扇状地について地形、地質、地理などの分野より数多くの研究がなされてきた⁴⁾が、土木工学的、水工学的視点から考察された研究は少ない。そこで本研



写真-1 荒川扇状地における自然堤防

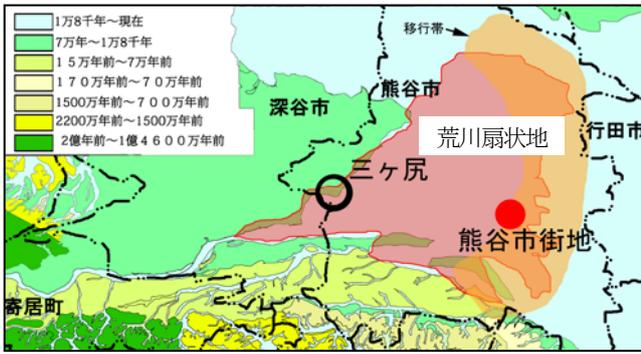


図-1 荒川扇状地周辺の地盤の堆積年代

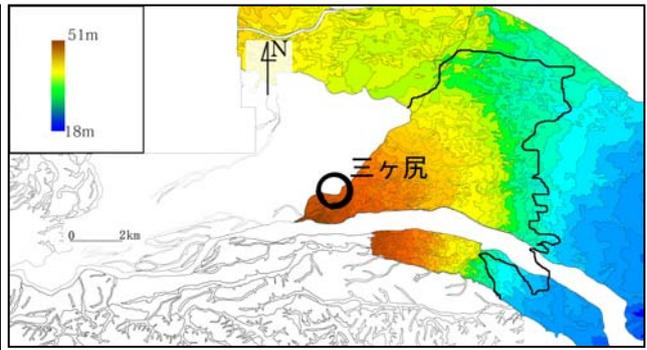


図-3 荒川扇状地の地盤高さ

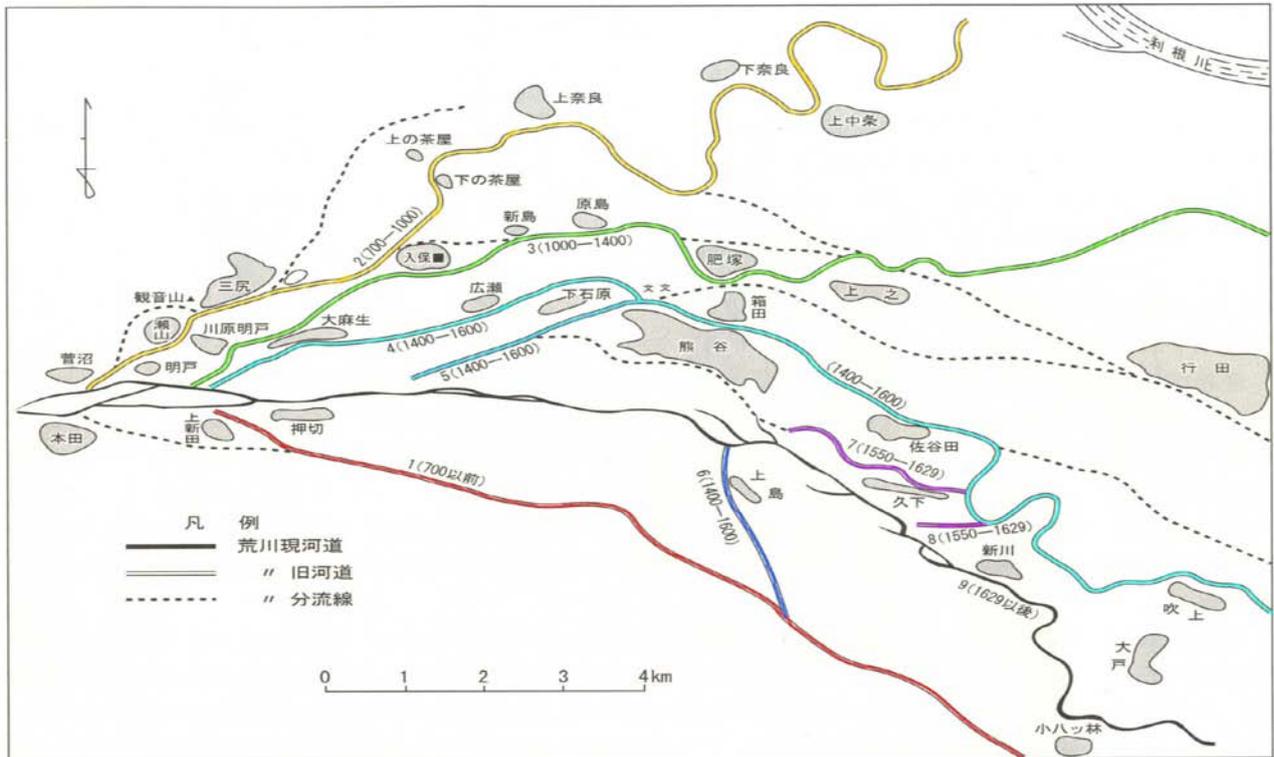


図-2 荒川の河道変遷の推移⁷⁾

究では、荒川扇状地において集落と自然堤防など河川が作り出す微地形との関係性を調べることで、扇状地における治水のあるべき姿について考えることを目的としている。

2. 荒川扇状地の地理的特徴

荒川扇状地は埼玉県の北西部に広がる扇状地である。その中でも、寄居町から熊谷市と行田市の市境線まで広がる旧扇状地と、主に熊谷市に広がる新扇状地の二つに分けられる。図-1に示すように、旧扇状地は洪積世に発達し、新扇状地は完新世に入ってから堆積した扇状地である。本論文では以降、荒川扇状地とは新扇状地のことを示すこととする。荒川扇状地は日本に存在する扇状地の中でも勾配が非常に緩く、また面積も大きい⁵⁾。図-1のシェイド部分が荒川扇状地⁶⁾にあたる。扇状地の扇端の

形がかなり入り組んだ形となり、幅の広い移行帯を有していることが分かる。

荒川扇状地では有史以来、多くの水害を被ってきており、また江戸時代に行われた荒川の西遷事業を皮切りに、嘉永2年水害や明治43年水害などで甚大な被害を受けてきた。現在でも熊谷市街地に存在する水塚や、軒先に小舟を下げている民家が残存することから、この地域がいかに水害と近い存在であるかが窺える。

荒川は扇状地内において河道変遷を繰り返し、現在の自然堤防と旧河道を形成した。栗田は図-2に示すように少なくとも8通りの旧河道が考えられるとしている⁷⁾。

扇状地内の地質はおもに砂礫質である⁸⁾。砂礫層の下にはシルト層が広がり、それが扇状地の基盤をなしている。荒川扇状地内の標高は図-3のようになっている。これを見ると、三ヶ尻付近を扇頂に東方へ同心円状に低くなっているのが分かる。一方、扇状地より東では、南東の方向にほぼ平行に等高線が引かれている。この境目は、扇

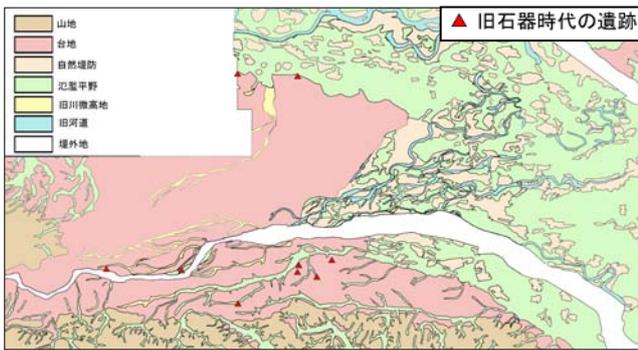


図-4 旧石器時代の集落の遺跡の位置

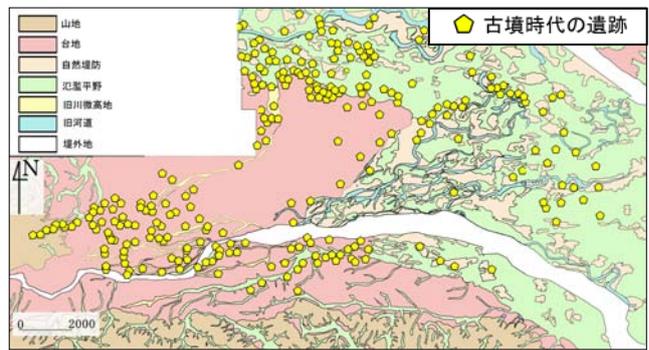


図-7 古墳時代の集落の遺跡の位置

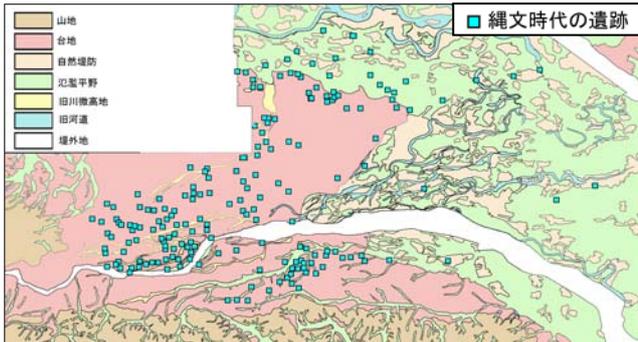


図-5 縄文時代の集落の遺跡の位置

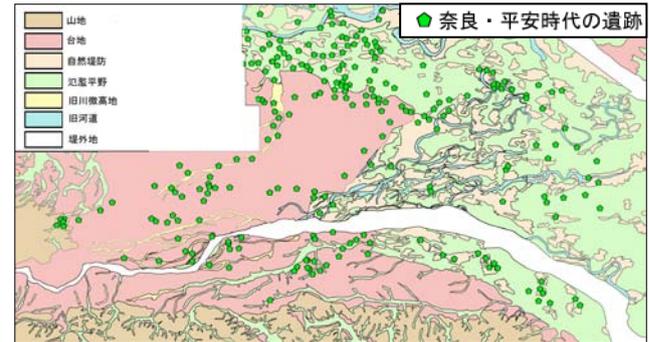


図-8 奈良・平安時代の集落の遺跡の位置

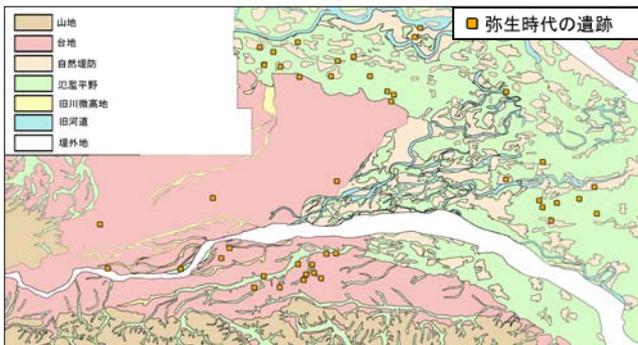


図-6 弥生時代の集落の遺跡の位置

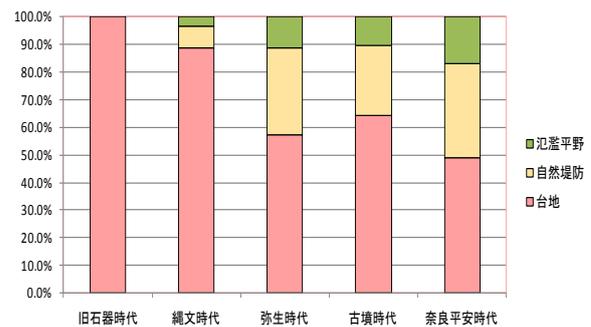


図-9 集落の遺跡の位置の変化

状地の扇端 (図-1参照) と一致している。

3. 自然堤防と遺跡の関係

荒川扇状地では古くから人々の暮らしの痕跡が残っており、最も古いもので旧石器時代後期の遺跡が発見されている。本研究では旧石器時代から縄文・弥生・奈良平安時代までの集落の遺跡を、地形分類された地図上にプロットした。図-4～図-8は、埼玉県埋蔵文化財調査報告書による埼玉県熊谷市内の遺跡の位置⁹⁾¹⁰⁾と、深谷市ホームページにより公表されている深谷市内の遺跡¹¹⁾の位置を、地形として自然堤防が分けられている地形分類図上に示し、比較したものである。

本研究では、地形分類図として国土地理院発行の治水地形分類図¹²⁾を用いた。この治水地形分類図を用いた理由として、自然堤防が明確に分類されている点が挙げら

れる。以下に、それぞれの時代の遺跡と自然堤防の位置関係を示す。

まず、図-4と図-5より、旧石器時代と縄文時代を比較する。旧石器時代の遺跡は荒川扇状地の上ではなく、すべて洪積世に堆積した旧扇状地、すなわち台地の上に存在している。また、扇状地が形成されたのちの時代である縄文時代では、集落は台地の上にあるか、もしくは自然堤防上で発掘されている。旧石器時代と縄文時代の集落の違いとして、非定住と定住の生活様式であったことが関係してくると考えられる。

次に弥生時代の集落の遺跡の位置を見てみる。弥生時代では集落の遺跡は低地に接近する。図-6を見てわかるように、氾濫平野内にも数多くの遺跡が存在している。これは、盛土などを用いた集落の形成と、稲作の開始による低地の利用の必要性からくるものと考えられる。

古墳時代の遺跡の分布は、弥生時代の遺跡の分布と比較すると数は多いものの、自然堤防の位置関係の割合は

弥生時代の遺跡とほとんど変化はない(図-9)。しかし、古墳時代には弥生時代より広い地域に集落が分布しているのが分かる。

縄文時代、弥生時代、そして古墳時代の集落と自然堤防との関係は、奈良平安時代に見られる遺跡と自然堤防の関係に一致する。扇状地周辺に見られる住居位置の割合も、旧石器時代を除いて大きな変化はない。これにより、時代や生活様式に関わりなく自然堤防は集落の形成に大きく関わっていたことが分かる。

以上より、荒川扇状地において古代以前の集落の形成は、自然堤防を基盤として成立していたと考えられる。しかし、集落として利用されている自然堤防と、集落として利用されていない自然堤防が存在することから、すべての自然堤防が集落の形成に関わっているとはいえない。一方、図-2と図-3の等高線を参考に旧河道を描いてみると、図-10のように旧河道と集落の遺跡の関係性が窺えることから、それらの関係についてさらに調べることが必要である。

4. 自然堤防と明治時代の集落の関係

これまで、自然堤防と集落の関係について、集落の遺跡をもとに考察した。現在の住宅地は、それ以前の土木・建築技術に比べて高い技術によって建築されていることが想像できる。このため、古くから存在する扇状地周辺の神社仏閣の位置と自然堤防の位置を比較した(図-11)。この図より、神社仏閣と自然堤防の関係性は極めて高い

ことが見て取れる。しかし、絶対的な数の少ない神社仏閣との比較では、より詳しい自然堤防と集落の関係を考察できない。本研究では、明治17年前後に作成された迅速測図¹³⁾を用いて、明治時代の集落と自然堤防の関係について考察する。

図-14は、迅速測図に見られる明治17年頃の扇状地周辺の土地利用を示している。図中の黒い実線の内部が荒川扇状地である。この図から、扇状地内では水田と畑が斑模様様に混在しているのが分かる。これらは、治水地形分類図における自然堤防の位置と良く一致する。

また、移行帯と呼ばれる扇状地の扇端が凹凸形状をなしている区間より東側では、水田の割合が多くなり、水田の分布が斑模様から一様的に変化している。水田の割合の変化は、移行帯周辺の水路にも顕著に表れる。図-15を見ると、移行帯を境に水路の密度が高くなっている。現在の荒川扇状地¹⁴⁾においても、水路の数は明治時代に比べて減ってはいるものの、移行帯を境に密度が高くなっているのが見られる。このことから、扇状地上の自然堤防の分布や形状が、その土地の農業形態に深く関わっていることが分かる。

次に、迅速測図にみられる集落と、治水地形分類図に見られる自然堤防との位置関係を比較した。迅速測図には、地図内に民家の位置が詳しく記載されているので、その位置を図-12にプロットした。その結果、荒川扇状地内における明治時代の集落や市街地は、その多くが自然堤防上に存在していることが確認できる。

また、明治時代において道路や街道は自然堤防上に存在する、もしくは自然堤防を連結させるような形態をと

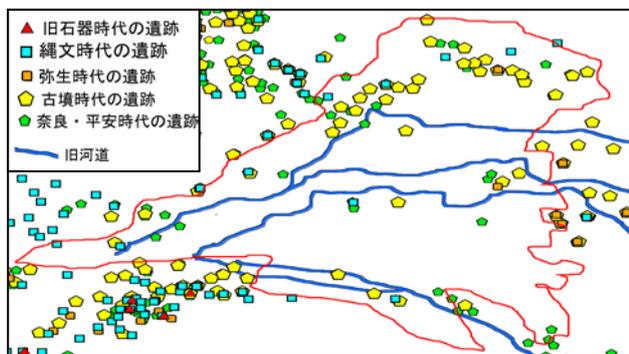


図-10 集落の遺跡と旧河道の位置

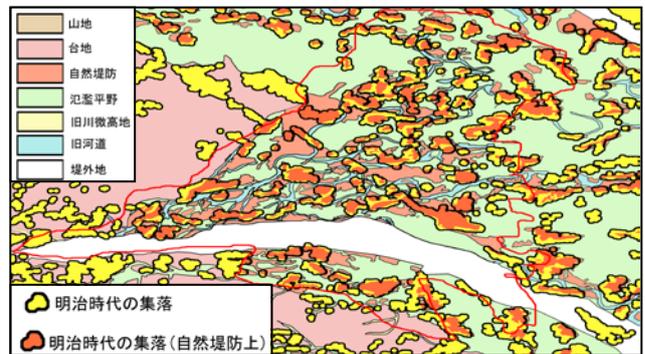


図-12 迅速測図に見られる明治時代の集落

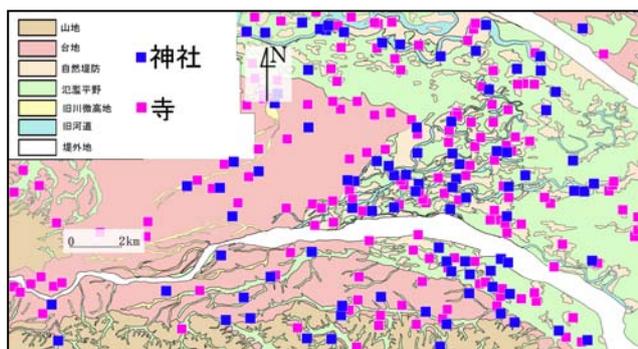


図-11 扇状地周辺の神社仏閣

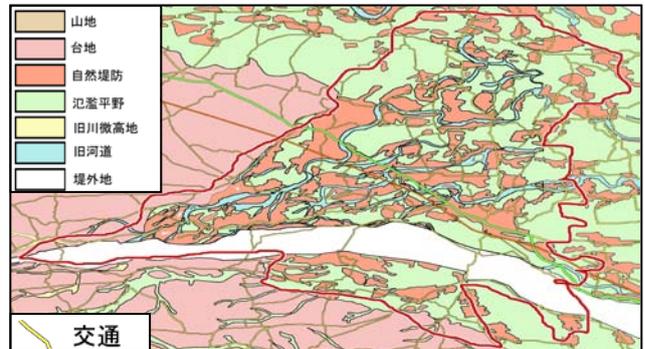


図-13 扇状地周辺の交通網

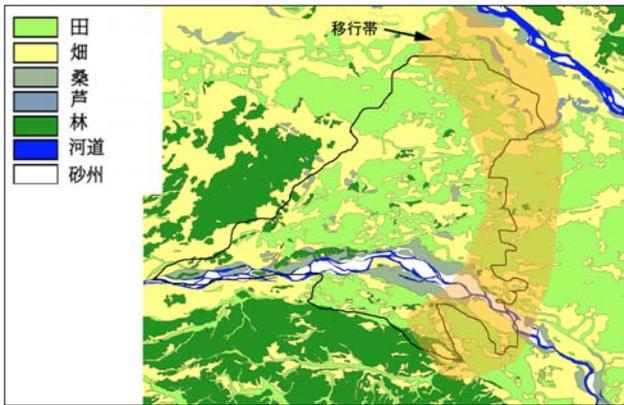


図-14 迅速測図に見られる明治17年頃の土地利用



図-15 荒川扇状地の移行帯と水路

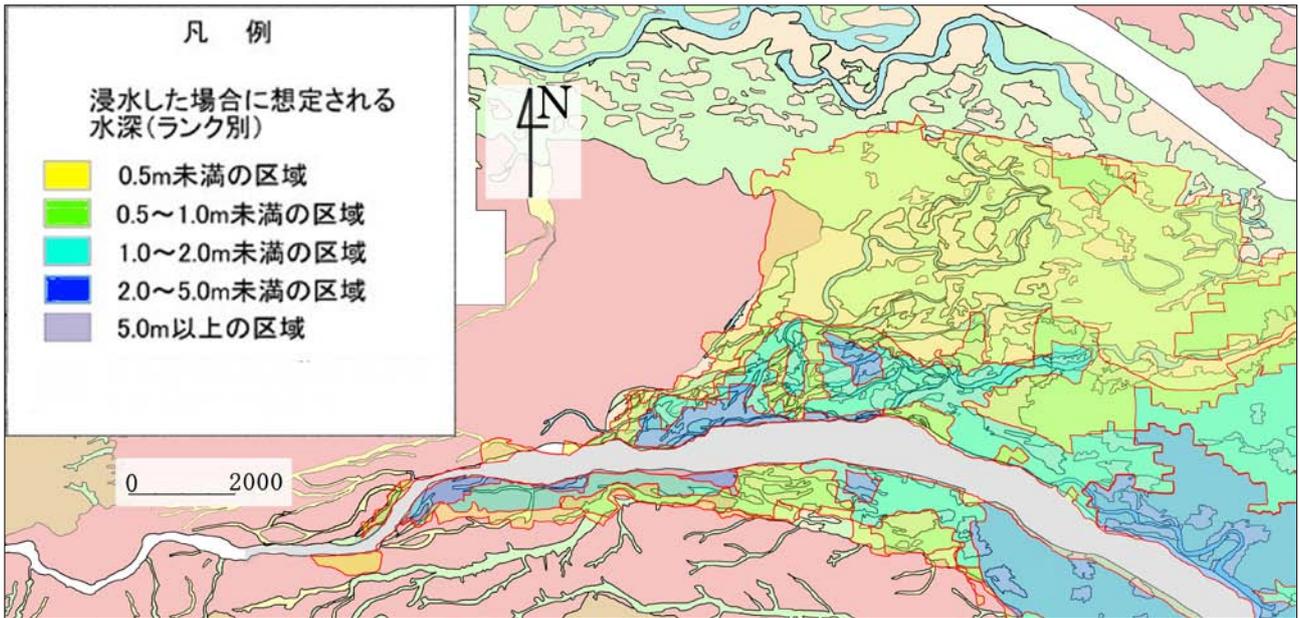


図-16 荒川の浸水想定区域

っていることが分かる(図-13)。集落の形状や、集落をつなぐ道路が、自然堤防の形状の変化に従属的であることがよくわかる。

一方、自然堤防上にない集落も存在している。周囲より比較的標高の低い旧河道上ですら、集落が形成されているのが見てわかる。しかし、これらの住居が居住として利用されていたか否かは、迅速測図を見る限り不明である。それら集落がどのように形成されたのか、荒川が氾濫した際にどのように被災するのか、今後詳細に調べていく必要がある。このためには明治43年の荒川大水害の記録が有効と思われるが、現在のところ大水害の資料が見つからないため、これに基づく検討ができない。

5. 自然堤防の治水的作用

図-16及び図-17は、地形分類図と浸水想定区域図^{15, 16)}を重ね合わせたものである。浸水想定区域図は計画規模1/200規模の大氾濫を対象にしているが、どちらの図を見てもわかるように、自然堤防は0.5m程度の高さではある

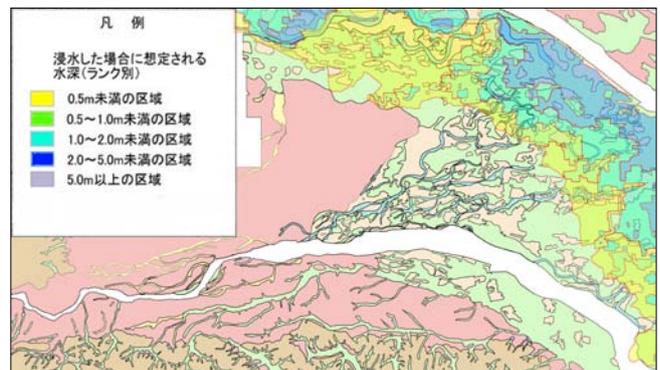


図-17 利根川の浸水想定区域

が、その上を通る道路と一体的に浸水を防ぐ効果を発揮している。高さが低い多くの自然堤防があることは、浸水深に応じてそれぞれの自然堤防が道路と一体的に機能するという意味で、強固な盛土や堤防に比して柔軟な治水システムの役割を有していると考えられる。比較的深度の大きい浸水が予想される川沿い付近でも、自然堤防の存在によって自然堤防上だけではなく、その周辺にも被害の大きさに違いが現れている。また、図-4から図-8までの集落の遺跡と図-16を見比べると、遺跡の発掘があった自然堤防ほど水害に対する防御効果が大きいと考え

られる。

図-16は計画規模の洪水浸水範囲を示しているが、中小氾濫水に対する自然堤防の氾濫範囲の抑制効果はより大きいと考えられることから、自然堤防の治水的役割をより定量的に検討する必要がある¹⁷⁾。

以上より、自然堤防が水害を軽減する効果を持っていることが示された。荒川扇状地において自然堤防は0.5mほどの微高地である。これらを上手に活用し、また、堤内地の微地形を考慮に入れることで、より経済的かつ効果的な氾濫水の制御を行える可能性がある。これについては、今後検討するつもりである。

6. 結論

本研究では、埼玉県熊谷市に広がる荒川扇状地において、扇状地内に存在する自然堤防と人々および集落との関係について地形分類図や実地調査、また既往の調査研究論文などにより検討を行った。主要な結論を示す。

(1) 荒川扇状地内において、集落の遺跡は自然堤防上に多く存在していることが分かった。しかし、沖積地のすべての遺跡が自然堤防上で発掘されていたわけではなく、また、すべての自然堤防で遺跡が発掘されていたわけでもない。自然堤防と集落がどのような関係にあるか、さらなる研究が必要である。

(2) 明治時代に作成された迅速測図における集落と自然堤防の位置はほぼ一致する。土地利用についても自然堤防と自然堤防でない土地とでは違いが明確である。河川が形成する微地形が農業の形態に与える効果は大きい。

(3) 浸水想定区域図のような大水害を想定した場合、自然堤防が果たす治水的役割は十分考えられる。自然堤防は自然堤防上を通過する道路と一体的に柔軟に集落の被害を抑える機能を有し、また、堤防や人工の盛土より高さや規模が小さいため、氾濫水による貯留や越流が周囲に与える影響は小さく、適切に利用すれば治水的に有効な手段となり得る可能性を示した。治水効果を発揮する自然堤防の指標として、集落の遺跡が発掘されているという事実は重要である。

本文では、荒川扇状地内において、人々の暮らしが、洪水の氾濫作用によって作り出された自然堤防と深く関わっていることが示された。今後、自然堤防の治水に与える今日的役割についてさらに調べていく予定である。

謝辞

本文を作成するにあたり、資料の一部を国土交通省荒川上流河川事務所より提供頂いた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 斉藤享治：日本の扇状地，古今書院，1988.
- 2) 高橋保，吉田等：土石流の停止・堆積機構に関する研究(1)-勾配の急変による堆積，京都大学防災研究所年報，第22号，p315-329，1979.
- 3) 石田 武，長田真宏，吉崎秀隆，田村俊和，菊地隆男，門村 浩，高村弘毅：荒川中流域の洪水と河床変動，<http://www.geo.ris.ac.jp/~orc/happyou/pdf/P3-01.pdf>（参照2010/09/24）
- 4) 早乙女尊宣，栗下勝臣，石田 武，門村 浩，高村弘毅：荒川扇状地の微地形と地盤構造，2005年度ORC報告書
- 5) 籠瀬良明：自然堤防-河岸平野の事例研究-，古今書院，1975.
- 6) 大矢雅彦，高山一，久保純子：荒川流域地形分類図，建設省荒川上流工事事務所（現 国土交通省荒川上流河川事務所），1996.
- 7) 栗田竹雄：荒川中流の洪水について，秩父自然科学博物館研究報告9，秩父自然科学博物館，1959
- 8) 立正大学：荒川扇状地地盤データベース，<http://www.geo.ris.ac.jp/~orc/geodb/db/ICHIZU-081122.htm>（参照：2010/09/30）
- 9) 埼玉県熊谷市籠原裏遺跡調査会：熊谷市籠原裏遺跡調査会埋蔵文化財調査報告書，籠原裏遺跡籠原裏古墳群第1号墳，2009.
- 10) 埼玉県熊谷市教育委員会：埼玉県熊谷市埋蔵文化財調査報告書 第3集，前中西遺跡IV，2009.
- 11) 深谷市：遺跡データベース，http://www.city.fukaya.saitama.jp/kawamoto_bunkazai/iseki_database.html（参照：2010/9/30）
- 12) 国土地理院：治水地形分類図の閲覧，<http://www.gsi.go.jp/geowww/themap/1cmfc/index.html>（参照2010/9/30）
- 13) 農業環境技術研究所：歴史的農業環境閲覧システム，<http://habs.dc.affrc.go.jp/index.html>（参照：2010/9/30）
- 14) 国土地理院：地図閲覧サービス（ウォッチーズ），<http://watchizu.gsi.go.jp/>（参照：2010/09/30）
- 15) 国土交通省荒川上流河川事務所：荒川水系浸水想定区域図，<http://www.ktr.mlit.go.jp/arajo/bousai/shinsui/index.htm>（参照：2010/09/30）
- 16) 国土交通省利根川上流河川事務所：利根川水系 利根川・広瀬川・早川・小山川浸水想定区域図，http://www.ktr.mlit.go.jp/tonajo/saigai/sinsuisoutei/tonega_wa_zentai.pdf（参照：2010/09/30）
- 17) 河川審議会計画部会：流域での対応を含む効果的な治水の在り方 中間答申，国土交通省，2000.

(2010. 9. 30受付)