

遺跡・遺構の調査・研究事例から見た研究課題と考古学・土木工学の融和による課題の検討*

The Research Problems Based on Remains Research and the Cooperation of Archaeology and Civil Engineering

久保 雄生**・福岡 捷二***・上林 好之****

By Yuki KUBO, Shoji FUKUOKA, Yoshiyuki KAMIBAYASHI

Flood disasters that are related to global warming are increased in number. Then relations between people and river banks are drawing attention as aspect of costs, river conservancy, circumstances, landscape and so on. So we need to understand process of building river banks associated with natural levee and peoples' lives. And we should learn from ancient peoples' experience suffered from global warming which occurred in ancient times.

This study looks at previous remains research, and gets a new way to reveal ancestor action and functions of ancient infrastructures. As a result, recent studies of archaeology produce many positive outcomes to look at an alternative viewpoint. Thus, it is stated that from the viewpoint of river engineering, we should discuss a relation between people and natural levee from the situation of sediment deposition

1. 序論

初代駐日公使タウンゼント・ハリスが「日本は、神社や人家や菜園を上に構えている多数の石段から判断するに、ひじょうに古い土地柄である。これに用いられた労働の総量は実に大きい。しかもそれは全部、500 か 600 の人口しかない村でなされたのである。」¹⁾と分析したように日本社会は、幾世代にもわたる労働の成果を集積して成立してきている。現代では、それらの仕事は公共事業にひきつがれて現在の社会基盤を形成していると考えられる。過去の労働の成果である土木事業や土木構造物と考えられる遺跡や遺構が現在の土木工事に伴う遺跡発掘調査により数多く発見されている。しかし、これらの遺跡や遺構から過去の土木構造物と先人達の関係を調べ、現在の社会基盤がどのような変遷をたどり整備されてきたのかは明らかにされていない。特に、日本の自然は極めて厳しく、洪水等の発生およびそれに対する備えは人々の生活と不可分であったことから治水施設である堤防の歴史はきわめて古いと思われる。堤防は今後予想される地球温暖化によって、海面の上昇、降水量の増加、それに伴う大洪水の発生が懸念されておりその重要性は高まっている。しかし、一方で、今日の堤防が自然堤防等の微地形や集落、人々の生活との関連のもとにどのように作り上げられてきた過程やその意味がよく理解されずに、堤防の治水施設としての意味、あり方について議論がなされている。そこで、本研究では過去の土木構造物と考えられる遺跡や遺構を土木工学の側面から考察し、遺跡や遺構の役割、過去からみた現在の社会基盤の効用、意味付けと過去の温暖期（ヒブシサーマル期・約 7000～5000 年前）における先人達の生活がどのように気候や地形といった自然から影響を受けていたのかについて明らかにし、今一度今日の社会基盤、特に堤防の意味付けを考えることを目的として研究している。

2. 研究方法

* keyword : インフラストラクチャー, 考古学

** 学生会員 中央大学大学院理工学研究科

(〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

*** フェロー 工博 PhD 中央大学研究開発機構教授

(〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

**** フェロー 工博 オランダ人技術者業績研究会

(〒188-0012 東京都西東京市南町 4-4-12-802)

検討資料は、遺跡・遺構・遺物などの原資料を直接扱わず、埋蔵文化財発掘調査報告書・研究論文・博物館の図録などの二次資料とした。これは、研究者自身が原資料を観察し、分析して情報を引き出す本来の考古学の研究方法からは外れているが、過去に見つかった重要な遺構が現在は地中に埋められている等の理由で、実際に検討できない場合が多いためである。本論文ではこれまで検討してきた遺跡や遺構に関する考古学・土木工学の既往研究から得た結果から、発掘された遺跡に残る痕跡をたどり、過去の土木構造物と先人達の関係を明らかにすることができるのかについて考察を行った。以下に過去の土木構造物と思われる遺跡や遺構に着目した考古学・土木工学における既往研究の概要と検討結果を示す。

3. 考古学研究手法の展開

考古学の研究手法は(1)土木考古学、(2)実験考古学、(3)関連諸学からの検討と二次資料を活用した研究、(4)過去の地形や災害に関する研究に大別できる。

(1) 土木考古学による土木遺構の研究

土木考古学は、出土した道路・流路・池・堤防などの遺構を研究対象とし、気候・地形条件や立地・地域特性によってそれらの遺構の発達過程やそれらに施されている技術やその変遷を検証することを目的として研究が進められている。小山田²⁾は植物を利用して補強された遺構を研究し、これまで考古学で工法の総称として広く使われ、水城の敷粗朶や狭山池の敷葉工法と分類されてきた遺構は補強材の種類ならびに構造物の種類と施工場所の違いから堤防関係の 1～3 類、道路関係 4・5 類、護岸関係 6・7 類、灌漑施設関係 8 類に分類できることを明らかにした。この研究成果により、遺構は目的の違いにより適した素材や工法が施されていることが示され、これまで同じ種類に分類されていた遺構であっても機能や立地状況や目的別に検討を行うことができる可能性があることがわかった。そして、江裏による蔵塚古墳の土塊に関する研究³⁾では、出土したすべての土塊(図-1)を 1 つずつ検討することによって、出土した土塊には明らかな長辺と短辺があり、一定の大きさであることが明らかになり、土塊が人工物であることが示された。このように土木考古学の研究の特徴は遺構



図-1 蔵塚古墳の土塊²⁾



図-2 上東遺跡⁴⁾



図-3 原の辻遺跡⁴⁾

や遺物を新しい視点で検討している点にあり、従来の調査と違った視点で遺跡や遺構を観察することで、調査報告書に記載されていなかったようなデータを得ることができ、そこから新たな事実を導いている。土木考古学による研究の中で工学による検討の必要性が記載されている論文として渡邊⁴⁾による波止場状遺構の研究が挙げられる。渡邊の研究は上東遺跡の波止場状遺構と原の辻遺跡の船着き場遺構に施された技術の違いについて言及している。上東遺跡と原の辻遺跡の大きな違いは石の使用の有無で、上東遺跡は護岸に木杭や盛土が使われているが(図-2)、原の辻遺跡は木杭や盛土の他に石積み護岸や捨て石など石が活用されている(図-3)。この石の使用問題はこれまで下澤⁵⁾により、時期差なのか、工法を伝えた集団差なのかそれとも性格差なのか決めかねているが、「上東遺跡は、潮の満ち引きとともに海水面の影響が大きいにもかかわらず石を用いていない。そして、原の辻遺跡は、海水面の影響が無いにも関わらず石を用いている。」とされてきた。つまり、遺跡に影響する海流などの外力の違いにより遺跡は整備されたのではないとされてきた。これに対して渡邊は、「上東遺跡の周辺は浅く穏やかであったため海からの影響を受けることは少ない。逆に原の辻遺跡の方は波が荒く、石による護岸の必要性があった。」と述べている。この結論の違いは、下澤は上東遺跡の性格を祭事性の強いものと判断し、渡邊はインフラストラクチャーとしての性格が強いと判断したため結論が異なっていると考えられる。このように、出土状況や類例が少ないものを考古学的に推測するとその解釈の違いにより、異なった結論が導かれてしまう。渡邊が工学による検討が必要としているのはこの点にあり、今後の課題として上東遺跡の全体像を明らかにして、工学的な見地からその構造を検討すること、そしてインフラストラクチャーとしての能力を外力の影響を考慮することによって明らかにしていくことが挙げている。そのため今後、土木工学から考古学へ寄与する一つの方法として、過去の現象を定量化して、それらの因果関係について考察していくことが有効であると考えられる。

(2) 実験考古学

実験考古学の研究目的は遺跡から発見される遺構や遺物を復元し、その製作方法や構築方法、活用の仕方を解明することである。また、土木工学のコンクリートの暴露実験のようにそれらを遺棄し、埋没させることで遺構の腐朽や消滅の変遷過程についての研究も行っている。実験考古学の研究は日本では歴史が浅く、遺物の研究が主に行われているが、海外では Childe 等⁶⁾による土壘とその崩壊プロセスの観察を主体とした研究や Pitt-Rivers⁷⁾の溝の埋没速

度の研究など、遺構を研究対象とした大規模なものが検討されている。また単に、復元させた遺構や遺物の機能などの研究だけでなく、Newcomer⁸⁾のハンドアックスの復元製作の研究のように製造過程にも着目し、ある遺構を製作する際に必要とされる人数や期間などそれに付随する人間の行動を推定する研究も行われている。実験考古学の研究は、実際に対象物を復元してその変遷過程を追うため、遺跡が形成されてから今日に至るまでに、遺跡の内部で生じた様々な物理的、化学的、生物的变化を追跡することが可能となりつつある。そのため、劣化した状態で発掘される遺跡や遺構から、それらが活用されていた時の様子を推定し、それらの効用を考える上で有効になると思われる。

(3) 関連諸学からの検討と二次資料を活用した研究

考古学は地域や文字資料が現れる以前か、以後かによって分類されている。さらに最近ではこれら地域や時代による分類以外に、考古学資料から多くの情報を抽出するために、そして、扱う対象の特殊性に対応するために、関連諸学との協力のもと、民族考古学・環境考古学・水中考古学・動物考古学・植物考古学・宗教考古学・土木考古学などといった、時代や地域の枠組みを越えた新しい専門領域が確立され、それぞれの専門領域がもたらす研究成果によって新たな知見が加わって、古い時代の歴史が再構成されている。そのような新しい研究の潮流の中で本研究のように二次資料を使った検討として山田⁹⁾の音楽考古学の研究がある。山田は、考古学に音楽学の一分野である音楽史学の H・S 法を取り入れて、これまでに出土している楽器遺物(図-4)を音楽史学・楽器学・民族音楽学などの知識を踏まえつつ考察を行い、これまでほとんどひとくくりになされてきた楽器遺物が分類できることを示した。また、いかにして音楽史を明らかにしていくのかについても検討を行っており、この手法によってどこまで音楽史を明らかにでき



図-4 楽器遺物⁸⁾

るのか、今後解決すべき問題としてどのようなものがあるのかといったことについても考察をしている。このことから、二次資料を使用した研究の有用性と問題点について確認することができた。

(4) 過去の地形や災害に関する研究

過去の人々の居住地や生活環境、またその周辺に位置する遺跡や遺構との関係を検討する上でその場の地形を把握することは重要である。これまでも過去の地形に関する研究や災害に関する研究は数多くなされてきたが、その大多数は発掘調査により得られた地層の堆積状況を基にして考察がなされており、推定の部分が大きかった。しかし、近年の高橋¹⁰⁾や安田¹¹⁾、岸田・酒井¹²⁾らによる研究によって地形や災害痕跡のデータが改善されつつある。高橋による古地形の研究では、ボーリング調査のデータを使った地形の環境分析により精度のよい地形データの再現が可能となった。さらに、高橋の研究成果を基にした遺跡や遺構の変遷についての研究が進められている。また、安田による湖沼や海の底に堆積した年縞からこれまで±50年ほどの精度だった加速器質量分析法(AMS)に比べて年単位の精度で過去の気候が分析できるようになり、年縞に含まれるタービダイト(乱泥流堆積物)から洪水災害や地震などの発生の歴史やその堆積状況から堆積を促した災害の規模の検討ができるようになった。岸田・酒井¹²⁾による地中レーダを用いた研究ではレーダ波の伝搬時間と反射波の強度を分析することにより、従来の掘削作業を行わずに地下の地層の境界面や遺構などの地下構造の解明が可能となりつつある。

4. 土木工学手法による研究

(1) 古墳盛土に関する地盤工学的な研究

遺跡や遺構を扱った土木工学の研究は、主に土質工学や地盤工学により検討が多いようである。木村¹³⁾による古墳に関する考察(風雨侵食について)では、古墳に関して工学的視点から検討を行っている。風雨侵食実験の結果から、盛土斜面から流出する土砂量を求め、この結果を整理して、古代の古墳高さを推定する手法を提案している。仮定、想定、未知の事項が多くて、計算結果も大幅に異なる結果となっているので、実用的には問題が多いとされているが、古墳の修復復元する際の高さ等の設定などに対して、工学的手法の導入を提案している。また、西田¹⁴⁾の古墳盛土の地盤工学的特性の研究では、地盤工学的にあまり明らかにされていない古墳の盛土部分を検討している。まず古墳盛土の地盤工学的性質に関する既存資料を収集して比較検討を行い、次に実際の古墳試料を用いて室内試験を行い、検討を行っている。そして、それらの資料をもとにいくつかの関係を見出し、古墳盛土の特性について興味ある結果を示している。

(2) 上信越自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書に基づく上林ら¹⁵⁾による多角的な研究

千曲川の右岸沿いに建設された上信越自動車道の建設に伴い、大規模な遺跡の発掘調査(図-5)が行われ、縄文から平安時代の多数の遺跡が発見された¹⁶⁾。そして、遺跡調査での自然堤防帯の地層(図-6)から私達の先人が、縄文時代から沖積平野に生活の場を求め、時代が移行するにつれて河川周辺に水田をつくり、堤防を築き始めた痕跡が発掘された。そこで、上林らは、河川工学、地盤工学、地形工学、地質学、都市計画学、防災工学、地理学、考古学などの多様な角度から上信越自動車道建設時に発掘された長野盆地の遺跡について検討を行った¹⁵⁾。主に縄文、弥生、古墳時代の考古学的成果に着目し、人は何時ごろから

どのように河川と係わり沖積平野・三角州に生活の場を築いてきたかについての考察を行っている。その結果、千曲川沿いの旧石器時代から弥生時代後期までの遺跡分布を時代区別別にプロットしたところ、千曲川の沖積平野、およびその沿岸の遺跡数が時代を追うにつれて増加傾向にあり、縄文時代から先人達が、川と慣れ親しんでいたことを明らかにした(図-7)。また、これまで考古学・地理学・地形学などで自然堤防と呼ばれている微高地が河川による土砂の運搬や堆積のみで形成されたものか、あるいは人為的な行為も加わったものであるのかについて検討している。そこで、上林らは考古学による調査では行われていなかったレーザープロファイラ測量を行い、高精度の地形図からの考察を行った。その結果、仁和(888年)の洪水時の氾濫砂層の厚さのコンター図(図-8)と現地形のレーザープロファイラ(図-9)の読図から現地形の微高地の基礎が仁和(888年)の洪水時に形成されたものというを示し、考古学資料からでは分らなかった新たらしい知見を得ている。そして、富所・島田^{15) 17)}の研究による解析を用いた戊の満水(1742年)の再現の研究から、千曲川洪水の水深と流向・流速ベクトルから洪水量が増大すると、微高地より標高の低いところから洪水が流入し、その後背地に灌水することが明らかになった(図-10)。このことは発掘

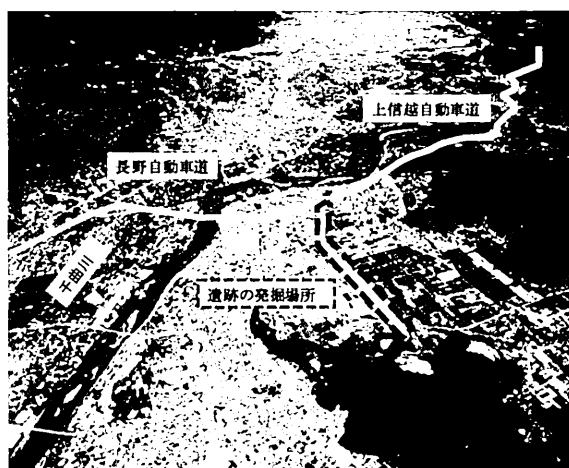


図-5 調査区域¹³⁾

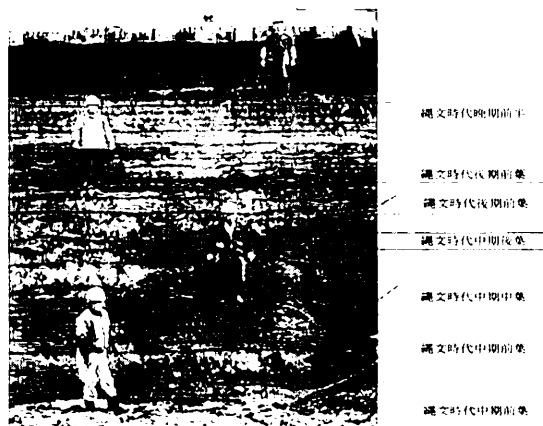


図-6 自然堤防帯の地層¹³⁾

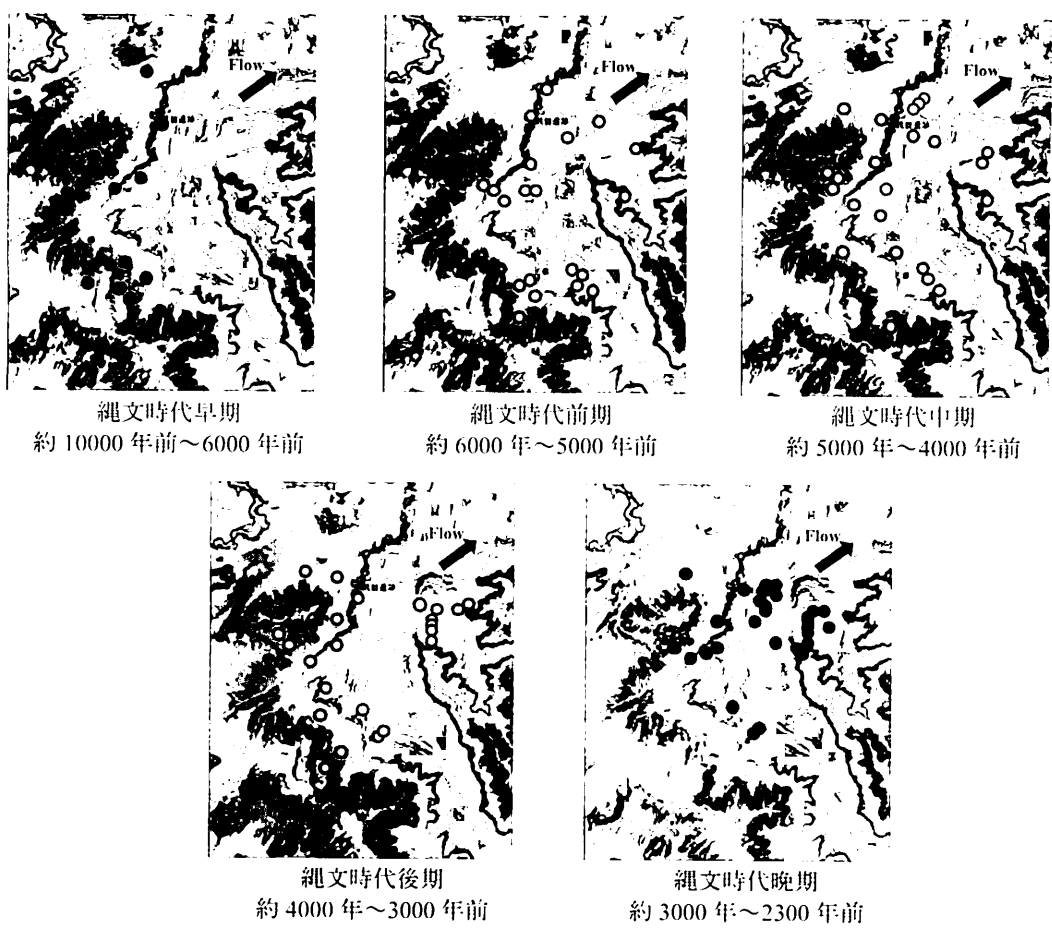


図-7 遺跡分布の推移¹⁴⁾

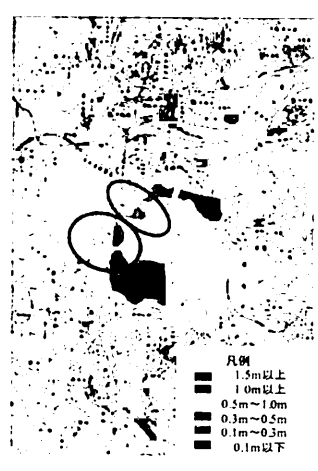


図-8 氾濫砂層の厚さの
コンター図¹⁴⁾

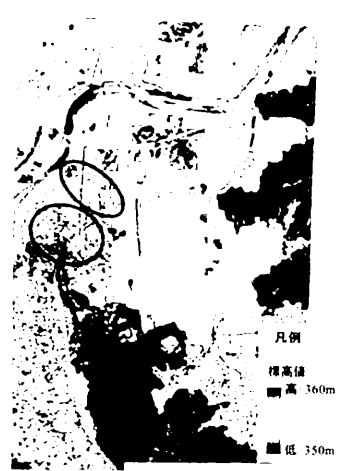


図-9 レーザープロファイラ¹⁴⁾



図-10 解析図¹⁴⁾

調査による洪水砂の堆積状況から得たコンター図(図-8)から推測した洪水流の流れ方に一致していることを示している。このように現在、土木工学で使われている技術を使用してデータを測ったり、解析手法を適用することで考古学の発掘調査だけでは収集できない重要なデータを得られること、富所・島田らのような工学的な観点からの研究により過去の現象を可視化し検討が行えることが分かった。そして、様々な角度から考古学の問題を多角的な視点で考察することで考古学上の様々な問題に対して有効

な解釈をもたらすこと、解決の糸口を明示できることが確認できた。

5. 結論

本研究では過去の痕跡から現在の社会基盤の効用についての考察を試みた。また、本論文では研究の初期段階として、研究の目的に関連する既往論文を検討した。その結果、これまでとは違った側面から検討することで新たな情

報を引き出せること、土木工学の研究手法を用いることで現在の考古学研究における課題に寄与することができる可能性があることが分かった。また、既往の研究を検討していく中で、本研究の目的と類似した目的や課題を挙げているものが多いこと、そして各研究のほとんどがまだ結論が得られていないことも分かった。これは、従来の調査方法や形式や編年などから得た従来の考古学資料から過去に起こった現象を証明することは難しいためだと思われる。そのため、考古学資料を基に過去の自然災害の規模や土木構造物と思われる遺跡や遺構の役割、先人たちと自然災害の関わりを定量的に評価することが、遺跡や遺構と先人達の関係性を考察する上で有益な情報を得ることができる可能性があると考えている。

6. 今後の課題 -自然堤防から堤防へ-

近年の考古学は他の学術分野と提携して、従来の調査や研究方法では得られなかった情報を得て、これまでとは異なった新たな研究成果を上げている。そして理学、工学に求められているものは遺跡や遺構を定量的に評価する点にあると思われる。そこで本研究では、土木工学の側面から考古学に寄与する検討例として、長野盆地において島田による解析を使った洪水の流速や水位の再現計算だけでなく、酒井ら¹²⁾ 18)の地中レーダを用いた過去の地形や土砂の堆積分布、帯磁率異方性からわかる堆積過程を考慮し、福岡ら¹⁹⁾の研究のように畑や樹木を有する河川氾濫域における洪水が氾濫した時に畑からの多量の浮遊砂を伴う洪水氾濫解析を用いて、過去の洪水によって氾濫平野に運ばれた土砂の供給量や堆積量の分布を推定することで、これまで河川工学や土砂水理学などから検討がおこなわれていない今日の河川堤防のベースとなった微地形や自然堤防等の地形の成り立ちについて検討を進めていきたいと考えている。また、上林らの研究¹⁵⁾により人々は縄文時代から自然堤防等の微高地を利用しながら河川の近くに住み、洪水災害のリスクを負いながら生活してきたことが示された。そこで、自然堤防が発達しており、過去から現在まで時代ごとに様々な堤防が整備されてきた荒川流域において、過去と現在における堤防の効能の比較及び、自然堤防や堤防の発展に伴う人々の生活や居住地、人口の変化について研究を進めていき、古くから存在する河川堤防の本来の役割について考えていきたい。

謝辞

本研究は（財）河川環境財団による平成 19 年度河川整備基金助成事業（研究代表者：上林好之）によって行われた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 渡辺京二：逝きし世の面影，1998
- 2) 小山田宏一：敷築工法の再検討-天然素材を用いた土構造物の補強-，季刊考古学 第 102 号，2008.
- 3) 江浦洋：古墳築造と土のう積み工法，季刊考古学 第 102 号 2008.
- 4) 渡邉恵理子：上東遺跡の「波止場状遺構」，季刊考古学 第 102 号，2008.
- 5) 下澤公明：上東遺跡波止場状遺構の再検討，古文化談叢 52，2005.
- 6) Childe, v.g. and Thorneycroft, w. : the experimental production of phenomena distinct of vitrified forts, 1938.
- 7) Pitt-Rivers, A.H. : Excavations in Cranborne Chase, 1898.
- 8) Newcomer, M.H. : Some quantitative experiments in

handaxe manufacture, world Archaeology 3, 1971.

- 9) 山田光洋：楽器の考古学，1998.
- 10) 高橋学：平野の環境考古学，2003.
- 11) 安田喜憲：環境考古学と環境歴史学，2004.
- 12) 岸田徹，酒井英男：久泉遺跡の大溝を対象とした地中レーダ探査研究，久泉遺跡発掘調査報告書Ⅲ，2007.
- 13) 木村貞也：古墳に関する工学的視点からの考察(風雨侵食について)，土木史研究 第 22 号，2002.
- 14) 西田一彦：古墳盛土の地盤工学的特性，土木史研究 第 22 号，2002.
- 15) 長野県教育委員会・長野県埋蔵文化センター：上信越自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書 28，2000.
- 16) 上林好之，赤羽貞幸，富所五郎，福岡捷二：沖積平野における縄文以来の河道と堤防の形成過程に関する研究，財団法人河川環境管理財団 平成 19 年度 河川整備基金助成事業，2007.
- 17) 島田ゆり：氾濫解析による千曲川流域における 1742 年洪水の再現に関する研究，信州大学修士論文，2003.
- 18) 伊藤孝，酒井英男：簡易土砂流出実験による堆積物と実験の溪流堆積物の帯磁率異方性に関する研究，砂防学会誌 vol.61，2008
- 19) 飯島直己，福岡捷二，岡部博一：堤外地に畑と樹木群を有する蛇行河川における洪水流と河床変動，水工学論文集 第 54 巻，2010.