

機関番号：31302

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500899

研究課題名 (和文) 東北日本における完新世後期の4回の地球温暖化と大洪水発生頻度に関する研究

研究課題名 (英文) The occurrence frequency of mega-flood, depending on the global warming, in the northeast Japan, during late Holocene.

研究代表者

松本 秀明 (MATSUMOTO HIDEAKI)

東北学院大学・教養学部・教授

研究者番号：30173909

研究成果の概要 (和文)：本研究では仙台平野および北上川中流部の一関～平泉氾濫原低地を対象に、扇状地上および低地上に展開している旧河川地形を検出し、河道放棄時期を決定することにより、過去に生じた多量の土砂を伴う大洪水の時期をそれぞれ特定した。また、扇状地や低地の上流側に位置する広瀬川および衣川沿岸の河岸段丘地形の調査により、過去1万年間の河床高度変動を求め、大洪水と密接な関係を持つ土砂供給量変動に関する重要な資料を得た。

研究成果の概要 (英文)：In this study, the Sendai coastal lowland and the Hiraizumi flood plain were surveyed. Some abandoned channels are recognized by air photo analysis and the age of some mega-flood occurrences are confined, during Holocene. Furthermore, the change of river bed level, that are related to the change of sediment transport rate, was recognized.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：地形学

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：地形学

1. 研究開始当初の背景

研究代表者はこれまで、仙台平野を中心とする地域において、過去数千年間に多量の土砂を伴う大洪水が数次にわたり発生していたことを、自然堤防地形の分布およびその形成年代から把握してきた。それらは2400年前、1500年前など特定の時期に多く発生している。大洪水の発生時期は地球温暖化と密接な関連があると考えられ、国土防災の観点から重要な研究であると考えられる。

2. 研究の目的

河川本流から越流して形成された「旧河道－自然堤防地形」を、多量の土砂を伴う巨大洪水痕跡として位置付け、その形成時期を特定し、それらの完新世後期における大洪水発生時期および頻度の変化を地球温暖化期との対応から求めようとするものである。

3. 研究の方法

(1) 河川下流部の沖積低地における大洪水

痕跡の検出と形成年代の特定

本研究では、仙台平野中央部を流下する名取川・広瀬川沿岸に発達する扇状地およびその下流側低地を対象に、多量の土砂を伴う大洪水の痕跡地形として「自然堤防-旧河道」地形を検出し、大洪水堆積物としての自然堤防地形の形成年代を、旧河道の河道放棄年代から推定した。「自然堤防-旧河道」地形の検出は空中写真判読により行い、大洪水堆積層の層厚については簡易ボーリングを行った。大洪水襲来時期は、自然堤防堆積物の下位に堆積する後背湿地性堆積物の堆積年代および洪水をもたらした旧河道の河道放棄年代をもとに特定した。これらの調査は、北上川中流部に位置する一関・平泉氾濫原低地周辺の旧河道についても同様に実施した。

(2) 沖積低地の直上流域における河床高度変動

仙台平野に流下する広瀬川を例に、完新世に形成された河岸段丘地形を詳細に区分するとともに、段丘構成層の層相変化および構成層の年代測定により、段丘形成時の河床高度変動を復元した。また、各段丘面について、侵食段丘あるいは堆積段丘の判別を行うことにより、河谷における土砂供給量の増減を推定した。本項目の調査については、北上川中流部に位置する一関・平泉氾濫原低地に西側から流入する衣川についても同様に実施した。

4. 研究成果

(1) 仙台平野中央部名取川・広瀬川扇状地上の「自然堤防-旧河道」地形

仙台平野中央部に位置する名取川および支流の広瀬川が形成した扇状地において、扇状地地形を形成した土砂の供給源でもある旧河道の形成時期、放棄時期について次の成果を得た。扇状地上を流下していた3筋の旧河道地形を新たに特定し、その放棄年代として $1,740 \pm 20\text{yrBP}$ 、 $960 \pm 30\text{yrBP}$ 、 $920 \pm 30\text{yrBP}$ 、 $540 \pm 20\text{yrBP}$ の値を得た。また、扇状地から低地側に流下した旧河道を2筋新たに検出し、河道放棄時期として $1830 \pm 30\text{yrBP}$ 、 $540 \pm 30\text{yrBP}$ の値を得た。

(2) 宮城県亘理町「鳥の海」の成因について

鳥の海は阿武隈川河口から南1.5kmに位置する潟湖である。これまで地元では、鳥の海は阿武隈川の旧河口であるとされてきたがその根拠は定かではなく、形成された時期も明らかにされていなかった。

ここでは、鳥の海が阿武隈川の旧河口であったことを前提に、阿武隈川が通過したであろう第Ⅱ、第Ⅲ浜堤列間の堤間湿地を横断する6ラインにおいて簡易ボーリング調査を行い、地質断面図を作成した。その結果、第Ⅱ、

第Ⅲ浜堤列間の堤間湿地の下底深度は、阿武隈川が鳥の海に接続していたと考えられるルートにおいて大きく (-2.7m a. s. l.)、それ以南の断面において深度は小さくなっている ($-0.3 \sim -0.5\text{m a. s. l.}$) ことが分かった。さらに、阿武隈川が通過したルートにおいて、 -2.7m a. s. l. 以深に阿武隈川の河床堆積物と考えられる淘汰不良の砂層が確認された。また、河床堆積物直上の腐植質粘土層について放射性炭素年代測定を行った結果、 $2,490 \pm 30\text{yrBP}$ の年代値を得た。これらの結果から、阿武隈川は $2,490\text{yrBP}$ 以前まで、現在の鳥の海に通ずる河道を有し、その後、河道位置が変化したことにより、鳥の海の原因が形成されたと考えられる。

他方、仙台平野南部の第Ⅲ浜堤列は、1,000年前以降に形成されたとされてきたが、本研究により、阿武隈川以南の従来第Ⅲ浜堤列群の少なくとも一部は約2,500年前には形成されていたと考えられる。この点については今後の課題である。

(3) 広瀬川中流部の完新世河岸段丘地形と河床高度変化

広瀬川沿いの完新世段丘は、近世に広がったⅣ面も含めて、完新世Ⅰ～Ⅳの4面に区分される。

完新世Ⅰ面は川側への傾斜が大きく、面の形成年代は $9,500 \sim 9,100\text{yrBP}$ である。段丘を構成する砂礫層の層厚は1m弱で、侵食段丘である。河床は青葉区川内付近において、形成期間に44mから40mへ低下している。

完新世Ⅱ面は9mの層厚をもつ構成層が確認され、堆積段丘であると考えられる。川内-西公園付近における同段丘構成層の堆積開始高度は21mであり、堆積面の高度は約30mである。形成期間において約10mの河床の上昇が想定される。堆積終了に近いレベルの堆積物の年代は $2,010\text{yrBP}$ 、そして離水後の年代として $1,700\text{yrBP}$ の値が得られている。また、Ⅱ面の形成期間において、構成層は砂礫→粗・中粒砂→砂混じりシルトという変化が認められることから、堆積期間を通して流れの強い環境から静水環境への変化が想定され、その原因についての検討がさらに必要である。

Ⅱ面離水後の河床高度は、完新世Ⅲ面(27m)、Ⅳ面(25m)、そして現河床(約23m)まで低下した。

他方、段丘面の離水に関連する事象として、段丘面の上位面側の段丘崖下に、旧河道状の連続する凹地が残されているケースが多くみられるが、それら旧河道状地形は段丘面の離水と同調して形成された可能性を指摘することができる。直接的な年代試料の乏しい完新世段丘地形研究において、段丘面上に残された旧河道および旧河道埋積堆積物の存

在は、段丘面の離水時期の特定や離水現象を考えてゆく上で、重要な手がかりになると考えている。

(4) 北上川中流域、一関・平泉氾濫原低地の 大洪水痕跡と段丘面の離水時期

一関・平泉氾濫原低地は、北上川河口から約 80~90km 地点に位置し、低地南部の一関市川辺付近で東西 4km、低地北部の平泉町長島付近で 2km の幅をもち、白鳥館から狐禅寺峡谷入り口まで南北約 10km の広がりをもつ。低地の標高は長島付近で 25m、狐禅寺峡谷入り口付近で 18m である。北上川河口からの河床平均勾配は 0.28/1000 であり、海に面する沖積低地としての仙台平野や北上川下流沖積低地の河床勾配と同等である。これは、当地域に広がる氾濫原低地の河水氾濫頻度の高さを裏付ける数値でもある。

氾濫原低地縁辺部には後期旧石器時代に相当する約 2 万年前とされる最終氷期に形成された段丘面が分布し、低地中央部および衣川流域には縄文時代早期以降にあたる約 1 万年前以降の地質時代である完新世の段丘面群が広がる。完新世の段丘面上には北上川、衣川、および磐井川に沿って多くの旧河道地形が分布している。

北上川氾濫原低地について、国土地理院発行の 4 万分の 1、2 万分の 1 空中写真の判読と現地調査に基づき段丘面区分を行った。その結果以下の完新世段丘面の存在と離水時期が明らかとなった。

① 衣川面

衣川面は衣川左岸沿岸部に特徴的に認められ、前出の最終氷期に形成された段丘を 2~5m 下刻して形成されている。段丘面の勾配は 7/1000 であり、当地域の段丘面のなかで最も勾配が大きい。同段丘面上には最終氷期に形成された段丘面との間の段丘崖に接して明瞭な旧河道が認められる。旧河道の河道放棄年代は後述するように 8,800~7,500yr BP であることから、約 7,500 年前以降に離水した（形成された）段丘面である。

② 平泉 0 面

平泉 0 面は氾濫原低地北端部、北上川左岸の長島付近に部分的に認められる段丘面である。海拔 25m 前後であり、現河床との比高は約 10m である。段丘面上には 3 筋の旧河道地形が認められ、そのうち最も明瞭に残された旧河道の河道放棄年代は $4,470 \pm 120$ yr BP である。このことから、平泉 0 面の離水年代は 4,500 年前以降と考えられた。

③ 平泉 I 面

平泉 I 面は氾濫原低地に広く分布する地形面であり、低地北部での高度は 23m、南部では 19m 前後である。低地内の平均勾配は 0.3/1,000 であり、低地の北部では北上川の左岸に広く分布し、南部では北上川右岸側に

広く分布している。段丘面上には一関市川辺付近および平泉町矢崎付近にいくつかの旧河道地形が残されており、そのうち明瞭な旧河道の河道放棄年代は $2,710 \pm 230$ yr BP ~ $2,620 \pm 100$ yr BP である。また、下位の平泉 II 面に残された旧河道群のうち、最も年代値の古いものが $2,050 \pm 120$ yr BP であることから、平泉 I 面は約 2,600 年前から 2,000 年前の間の時期に離水したと考えられる。

④ 平泉 II 面

平泉 I 面を 1.5~2.0m 下刻して形成されており、低地の中央部から南部の両岸に分布する。平泉 I 面との間の段丘崖は、平泉 II 面上に残された旧河道による侵食崖であることが多い。平泉 II 面上に残された旧河道の河道放棄年代は $2,050 \pm 120$ yr BP ~ $1,170 \pm 110$ yr BP の年代値を示すが、2000yr BP に近い年代値を示す事例が多いため、約 2000 年前以降に形成された地形面であると考えられる。

以上のように、衣川面、平泉 0 面、平泉 I 面、および平泉 II 面は約 1 万年前以降の地質時代である完新世に形成された段丘面であることが求められている。段丘面の名称については暫定的なものであり、今後の研究の進展に即して整理して行きたい。

(5) 衣川流域の完新世河岸段丘地形

また、衣川流域に分布する完新世段丘のうち最上位段丘の形成年代を段丘面上に残された旧河道の放棄年代をもとに特定した。その年代は 8770 ± 40 yr BP であり、広瀬川中流部の完新世最上位面の形成時期とほぼ一致した。

(6) 仙台平野海浜における砂浜堆積物の動態

① 1978 年~2010 年の砂浜の侵食/堆積状況
本研究では近い過去および近未来の砂浜侵食/堆積の動向を知ることにより、河川や海食崖からの土砂移動が過去から現代にかけて、どの様に変化しつつあるかを求めた。

2007 年と 2010 年のそれぞれ 10 月に仙台平野の海浜 20 地点において砂浜の断面測量を実施した。2000 年までの砂浜の変化傾向とその後とを比較すると、例えば閑上海浜においては 1993 年に 110m、1998 年に 130m、2000 年に 160m と加速度的に砂浜の堆積が進行してきたが、2007 年、2010 年ともに 155m が維持され、砂浜の成長が停止している。そのほか、2000 年までに堆積傾向にあった藍塔前海浜や吉田浜海浜では砂浜は侵食傾向に転じている。すなわち、2000 年以前に堆積傾向にあった砂浜であっても、2000 年以降は堆積速度が急速に小さくなるか、逆に侵食傾向に転じていることが求められた。また、従来から侵食傾向にあった砂浜については、その傾向が維持され砂浜の縮小が続き、笠野海浜では

1993年には45m, 1998年には40m, 2000年には35mと縮小を続け, 2007年には35m, そして2010年には砂浜消失に至っている。これらのことから, 2000年以降はいずれの定点においても砂浜は侵食傾向が強まる, あるいは侵食傾向に転じたといえよう。

澤本(2001)は1981年~2000年の海浜動態について, 侵食域における砂の侵食量と堆積域における砂の堆積量の収支は仙台平野の海岸全体ではバランスが取れていると論じたが, 2000年以降については測量を実施した定点のほとんどで, 堆積傾向が止まっていることから, 仙台平野の海浜全体の土砂収支は負に転じていることが読み取れる。

② 2000年以降の砂浜縮小のメカニズム

2007年および2010年の測量結果では, 砂浜消失に至る地域が沿岸漂砂の下手側(北側)に拡大していること, それ以前に堆積傾向にあった定点においては, 堆積速度の急激な低下, あるいは堆積から侵食への転換が認められた。これらの現象については以下の様なメカニズムが想定される。

2000年以前は港湾等の海岸構造物の建設・整備により, 構造物の下手側で侵食された海浜の土砂が沿岸漂砂として北へ移動し下手側の港湾等構造物の上手側に堆積する形で海浜を構成する土砂が侵食域から堆積域へ移動し続けていたが, 2000年以降は砂浜消失に至る地点が拡大し, 波が防潮堤およびその海側に設置された波消しブロック(テトラポット群)を直接アタックする状態となり, 侵食域における浜自体が消滅した。そのため, 堆積域への土砂供給が断たれ, 従来堆積域であった砂浜の拡大が停止したものと考えられる。

③ 砂浜の余命と今後の対策

海岸侵食防止対策工としての離岸堤やヘッドランドが建設されておらず, 沿岸漂砂が連続的に移動し得ていると考えられる名取川河口から阿武隈川河口までの13.7kmの区間に焦点をあて, 区間内の2000年から2007年および2000年から2010年までの年間土砂侵食量を求め, 区間内の防潮堤より汀線側に残存している土砂量をそれで除することにより砂浜の余命の算定を試みた。その結果は30~35年であり, 最短で30年後には砂浜が消滅するものと考えられる。

④ 仙台平野は七北田川, 名取川および阿武隈川が排出した土砂や, 仙台平野の南に隣接する福島県浜通り海岸の海食崖から供給される土砂により海岸線が前進し, 広大な沖積平野として発達してきた。しかしダム建設やかつて行われた河川敷・河床からの砂利採取, 砂防堰堤の建設などにより河川からの土砂供給量は年々減少しているのが実態である。

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)

[雑誌論文] (計8件)

- ①松本秀明, 郡山遺跡およびその周辺の地形環境 - 扇状地と旧河道地形 - 仙台市文化財課調査報告, 2011, (印刷中, 査読無し)
- ②松本秀明, 大崎平野と地蔵車遺跡周辺地形の形成過程. 加美町文化財調査報告書, 第21集, 「地蔵車遺跡Ⅱ - 県道中新田三本木線改良工事に伴う発掘調査報告書 - », 2011, 加美町教育委員会, 52-56. (査読無し)
- ③松本秀明・加藤温子・熊谷真樹, 仙台平野の海浜における砂浜侵食, 1978~2010年の実態と将来予測. 2011, 人間情報学研究所紀要, vol. 16, 103-110頁 (査読無し)
- ④郷右近勝夫・松本秀明, 砂浜侵食と動植物. 2010, 月刊「昆虫と自然」, 2010年9月号, pp. 15-18. (査読有り)
- ⑤松本秀明, 仙台平野に残された大洪水および大津波による堆積物とその年代. 2010, 第5回「年代測定と日本文化研究」予行集, 34-41頁. (査読あり)
- ⑥松本秀明, 「自然堤防」地形を形成した巨大洪水, 2009, 『季刊教養学部』No. 10, 16-17 (査読無し)

[学会発表] (計6件)

- ①松本秀明・熊谷真樹, 平泉とその周辺地域の河成地形についての自然地理学的研究 ~ 白鳥館遺跡西側地形面および長者ヶ原廃寺跡遺跡付近を通る旧河道地形について ~. 第11回平泉文化フォーラム, 2011, 1. 29-30 (奥州市)
- ②松本秀明・熊谷真樹, 広瀬川中流部における完新世の河床高度変化に関する知見. 東北地理学会・北海道地理学会共催秋季学術大会, 2010, 9. 18-19 (札幌, 北海学園大学)
- ③藤本展子・松本秀明, 仙台平野南部に位置する鳥の海の形成時期とその要因. 東北地理学会春季学術大会, 2010, 05. 15-16 (仙台市, 戦災復興記念館)
- ④松本秀明・加藤温子, 仙台平野の海浜における砂浜侵食の実態と将来予測. 日本地理学会秋季学術大会, 2009, 10. 24-25 (那覇, 琉球大学)
- ⑤松本秀明・野中奈津子・佐藤美果, 北上川中流部一関~平泉付近の氾濫原に残された旧河道群の形成年代. 東北地理学会春季学術大会, 2009, 5. 17 (仙台, 戦災復興記念館)
- ⑥松本秀明・加藤温子, 仙台平野の海浜における砂浜侵食の実態 2007年. 東北地理学会・歴史地理学会共催春季学術大会, 2008, 5. 17-18 (仙台市, 宮城大学)

[その他]
ホームページ等
研究室ホームページ：
<http://www.izcc.tohoku-gakuin.ac.jp/liberal/Hmatsumoto/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 秀明 (MATSUMOTO, HIDEAKI)
東北学院大学・教養学部・教授
研究者番号：30173909

(2) 研究分担者

なし ()
研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()
研究者番号：