

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：31302

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501248

研究課題名(和文) 沖積低地への土砂流入増大期に対応する流域斜面崩壊等多発期についての研究

研究課題名(英文) The Ages of Large Scale Floods and Mud Flows, during the Late Holocene on Alluvial Lowlands.

研究代表者

松本 秀明 (MATSUMOTO, Hide-aki)

東北学院大学・教養学部・教授

研究者番号：30173909

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)： 仙台平野およびその隣接地域において「自然堤防 - 旧河道」地形と大規模土石流斜面の形成時期を、堆積物の放射性炭素年代測定により求めた。とくに前者は多量の土砂を伴う巨大洪水の痕跡と判断される。

本研究ではそれに該当する地形や堆積物を32事例見だし、発生時期を整理した結果、多量の土砂を伴う巨大洪水巨大洪水頻発期は過去4000年間で2時期存在したことが明らかとなった。それらの1つは今から2600年前から2400年前までの縄文時代晩期であり、もう1つは1600年前から1400年前までの古墳時代に相当する時期であった。これらはミレニアムハザードに相当するものと考えられ、将来も発生する可能性が高い。

研究成果の概要(英文)： The study area is the central part of Tohoku District, facing the Pacific Ocean. Many mega-flood evidences and some debris flows are recognized on the coastal lowland and the adjacent area. Especially, many "Natural Levee and Abandoned Channel Systems" are distributed on the Sendai Coastal Lowlands. The "Natural Levee and Abandoned Channel Systems" are the clear evidence of mega-flood events.

In this study, the formative periods of "Natural Levee and Abandoned Channel Systems" and "Large scale Debris flows" were determined by radio carbon method. As the result, two periods, which mega-flood occurred at high frequency, were determined. They were 2600-2400 yrBP and 1600-1400yrBP.

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：沖積平野 土砂災害 大規模洪水 仙台平野 古墳時代 縄文時代晩期 自然災害

1. 研究開始当初の背景

研究を開始した2011年は3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震ならびに巨大津波が東北地方太平洋岸に襲来し、わが国の多くの地域に甚大な被害をもたらした年である。当該課題の研究計画調書の作成はその前年になされた。しかしそれまでに研究代表者は東北地方中部太平洋岸に位置する仙台平野において、弥生時代に相当する2000年前に海浜の砂を約2.5km遡上させる巨大な津波が襲来していたことを明らかにしていた。

研究代表者は2011年3月に発生した様な巨大災害は津波や地震の他に河川やその流域において生じる土砂災害としての「巨大洪水」が存在したことを、仙台平野の一部の河川下流域において見だしていた。本研究では過去約4千年間に生じた巨大洪水多発期の存在を、沖積平野に残された地形や堆積物から明らかにし、一般の想定を大きく越えた洪水現象が過去に存在したことを、また、将来も発生し得ることを提示して行くことの必要性を強く感じていた。

2. 研究の目的

これまで、研究代表者は沖積低地に残された大規模洪水の痕跡地形である「自然堤防-旧河道」地形の研究をもとに、完新世の4回の地球温暖化期に対応して多量の土砂移動が生じていたことを明らかにしていた。しかしその研究における事例数は仙台平野を流下する河川下流部の数件に限られていた。

本研究の目的は仙台平野における河川下流域を含め、近隣の河川流域において、その事例数を増やすとともに、巨大洪水の原因となったはずの大量の降雨がもたらされた期間において、頻繁に発生していたと考えられる丘陵地斜面から沖積低地に向かう大規模土石流現象も加えて、全体として「巨大洪水多発期」の存在を明らかにしようとするものである。

3. 研究の方法

(1) 沖積低地に残された地形のなかで、本流河道を溢流して後背湿地に大きく侵入する「自然堤防-旧河道」地形は $3\sim 8\times 10^6$ 立方メートルの膨大な量の土砂が一時に堆積し、形成された地形である。

本研究では名取川下流域、七北田川下流域、阿武隈川下流域に加えて、仙台平野南部の丘陵麓部地域、大崎平野を流下する江合川沿岸において、各河川本流から溢流によって形成された巨大な「自然堤防-旧河道」地形や広範囲にわたる洪水堆積物、丘陵麓部に分布する土石流性扇状地に焦点をあて、その堆積物の層相や地表形態から土砂の移動原因を求めるとともに放射性炭素年代測定を行い、その土砂移動の時期を特定し、過去に巨大洪水、土石流が頻発した時期の存在を確認することを目的とする。

(2) さらには、七北田川下流沖積低地に存在した広大な潟湖が埋積される過程を表層部5m程度の深度の堆積物についての層相観察、粒度分析、イオウ分析、放射性炭素年代測定を行い、巨大洪水頻発期との関連性において考察する。

4. 研究成果

(1) 七北田川は仙台平野を流下する3河川のなかで最も規模が小さく、後氷期の海進により形成された内湾が潟湖として3600~2500yrBPまで残存した。名取川(支流の広瀬川を含む)は半径5km、勾配3-5/1000の合流扇状地を形成することから、土砂運搬量の多い河川として位置付けられる。そして阿武隈川は大河川であるが、平野内陸部の角田盆地に多くの土砂を落とすため、臨海部への土砂運搬量は多くはない河川として捉えられる。

以下にこれら3河川下流域に残された「自然堤防-旧河道」地形の形成時期や河道放棄時期をもとに、大規模土砂移動頻発期の存在について報告する。

① 名取川・広瀬川の合流扇状地地域

仙台平野内に扇状地を形成する名取川は調査対象とした過去4000年余りの間に数多くの河道変遷を繰り返してきた。河道変遷が生ずる時期については、旧河道埋積堆積物中の放射性炭素年代測定結果から求めたが、特定の時期は認められなかった(図1)。しかし、2500~2400yrBP頃に生じた「自然堤防-旧河道」地形は扇状地を流下し、さらに低地に長く張り出す大規模なものであった。このことから、過去4000年間において、大規模な洪水氾濫が少なくとも1回発生していたことが求められた。

② 七北田川下流域

河成作用の穏やかな七北田川下流域には扇状地は形成されていないが、河川溢流により、形成された「自然堤防-旧河道」地形が5筋認められる。これらを構成する洪水堆積物は2.5m程度の厚さを持ち、幅数百メートル、長さ1.5~3kmにおよぶ大規模なものである。その堆積時期は2400yrBP前後と1500yrBP前後の2時期存在することが求められた(図1)。これら2時期のうち1つは名取川下流域で認められた大規模洪水氾濫の発生時期と一致する。七北田川は土砂供給量の小さな河川として位置づけられ、河道変遷の痕跡もほとんど見られないが、例外的に上の2時期に複数の巨大氾濫があったことが求められた。

③ 阿武隈川下流域

阿武隈川下流の太平洋に面する地域において、「自然堤防-旧河道」地形の形成と放棄年代について、それらの分布と堆積時期についての調査を行った結果、右岸の逢隈、十文字地区から鳥の海方面へ連続する大規模な「自然堤防-旧河道」地形が確認され、その形成年代は2610~2480yrBPであり、名取川下流域および七北田川下流域において確認さ

れた大規模洪水発生時期の1つと同時期であった。また、左岸の砂押から中条地区にかけても大規模な「自然堤防-旧河道」地形が存在し、その形成年代は七北田川下流域において確認された大規模洪水発生時期の1つと同時期であることが確認された(図1)。

④大規模洪水の頻発期

以上のように、沖積低地に残された本流河道から後背湿地側に溢流し多量の土砂を残すことにより形成された「自然堤防-旧河道」地形の形成は次の2つの時期に限られることが明らかになった。すなわち、1つは2600~2400yrBP(縄文時代晩期に相当)でありもう1つは1600~1400yrBP(古墳時代相当)である(図1)。

(2) 仙台平野南部に隣接する丘陵地内で発生した大規模土石流

宮城県山元町山寺地区には西方の亘理丘陵頂部~丘陵部に発生源をもつ大規模土石流が確認される。花崗岩類の岩石が破碎され土石流として流下したと考えられる堆積物が2層確認され、それらの堆積時期を放射性炭素年代測定により求めた結果、2600~2500yrBP頃に集中することが求められた。これは仙台平野内に分布する2つの大規模洪水発生時期のうち、2600~2400yrBPの時期に相当する大規模な土砂移動期に生じた大規模土石流であることが求められた(図1)。

(3) 宮城県中北部、江合川左岸田尻町北小松地区の事例

当該地区は江合川中流部左岸、大崎平野北西端に位置する。大崎平野は、江合川と鳴瀬川が流下する東西20km、南北10kmの広大な沖積平野である。地表高度は小林、新田付近で26m、荒谷、沢田付近で20m、南小松南西で18m、そして田尻付近で14mに低下し1.6/1000前後の勾配を持つ。河川流路や一時的な洪水流路に沿って形成される自然堤防地形が断片的ではあるものの数多く残されており、江合川がこれまで激しい河道変遷を繰り返していたことを物語っている。大崎平野の北縁を限る丘陵地から大崎平野側に細長く岬状に突き出た尾根がいくつか存在し、それらに囲まれた地帯は、洪水流路や江合川、田尻川本流路が通常進入しにくいことから、河川からの土砂の供給量が少なく、大崎平野主軸部の地表高度に対し、1~2m低い低湿地帯が形成されている。その低地帯の1つが北小松地区に存在している。

北小松地区に広がる低湿地は東西1km南北1.5kmほどの大崎平野側(南)に開いた小規模なエリアである。当該低地の地盤高は13~17mであり、大崎平野から離れるにつれて地盤高は低い。なお、隣接する大崎平野の地盤高は18mである。北小松地区低湿地一帯には洪水によりもたらされたと考えられる砂層~粘土層が広く分布しており、その洪水堆積物は2~3回の大規模洪水によりもたらさ

れたと考えられる。洪水堆積物の堆積時期は放射性炭素年代測定の結果、いずれも2600~2500yrBPに集中し、大規模な洪水による土砂移流の発生が、仙台平野の各地域で確認された大規模洪水発生時期の1つである2600~2400yrBP(縄文時代晩期)と一致することが求められた(図1)。

(4) 七北田川下流域の潟湖埋積と2回の大規模土砂移動期との関連

①潟湖の埋積過程

当地域には少なくとも3600~2600yrBP頃には広大な潟湖が広がっていたことが既に確認されている。その後、潟湖は埋積され、現在ではすべてが陸化している。他方、七北田川下流域には本川から後背湿地に溢流した流路に沿って形成された「自然堤防-旧河道」地形があり、それらの形成を大規模洪水イベントとして捉えると2600~2400yrBPおよび1600~1400yrBPに大規模洪水が頻発した時期があることは先に提示した。ここでは2時期の大規模土砂移流と潟湖の埋積過程についての関連性を考察した。

地表面下5m前後までの堆積層について16地点において簡易ボーリング調査を行った。堆積物の層相観察、粒度分析、イオウ分析、放射性炭素年代測定を行った結果、地表から2~3m付近に2700~2400yrBPに発生した大規模洪水堆積物を多数地点で確認され、それらが潟湖底堆積物を覆い、当該地域の陸化を促進したと考えられる。これらのことから、潟湖の埋積は当該地域において2700~2400yrBPの巨大洪水多発期に急速に進行したものと考えられる。

そのほか、1800~1500yrBPに認められる大規模洪水多発期には調査地点内において潟湖的環境は既に存在しておらず、より海側の狭い範囲に潟湖は縮小したと考えられた。

②貞観地震津波(西暦869年)来襲時の地形

潟湖の埋積は主として2700~2400yrBPの大規模洪水イベント期に急速に進行したことが求められた。したがって、869年の貞観地震津波来襲時には七北田川下流域の潟湖のうち、少なくとも多賀城城下町隣接地には潟湖はすでに存在していなかったと考えられた。

(5) 結論: 大規模洪水、土石流等による多量の土砂流入期の存在

仙台平野の各河川下流部に残された大規模洪水痕跡地形である「自然堤防-旧河道」地形を中心に、大崎平野西北部の小松地区の洪水堆積層や丘陵地頂部付近~丘陵腹部~丘陵麓部にかけて確認された山元町山寺地区の土石流堆積物について、多量の土砂移動が頻発した時期を特定するための調査・研究を行った。その結果、縄文時代晩期の2600~2400yrBPと古墳時代にあたる1600~1400yrBPに大規模洪水や大規模土石流という形で大規模な土砂移動頻発期の存在

が確認された。

本研究により、2011年3月に発生した巨大地震、巨大津波により発生した千年に1度程度の規模とされる巨大災害（ミレニアムハザード）が、河川流域における膨大な量の降水によりもたらされた多量の土砂をとともなう巨大洪水や土石流という現象においても存在していたことを明らかにされた。過去に存在した巨大洪水や大規模土石流現象は将来においても同様に発生し得ると考える。現在、巨大災害として重視されているのは巨大地震や巨大津波であるが、陸側から襲い来る大規模洪水などの巨大土砂移動についてもミレニアムハザードの1種として重大な注意を払うべきことが示された。

今後はこのようなミレニアムハザードの発生履歴を早急に明らかにし、例えば各地域において「災害履歴地図」のような形で表現できるよう、研究対象地域を広げて行くことが急がれる。

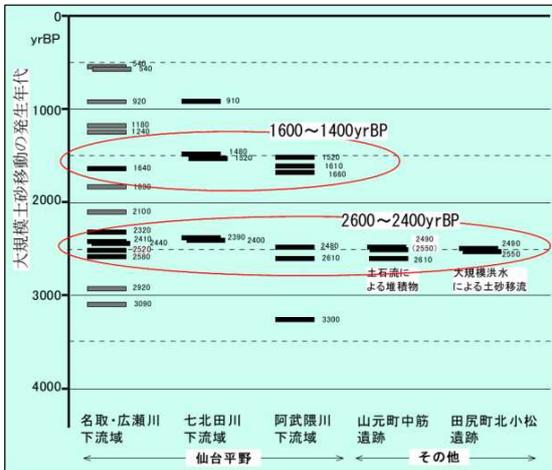


図1 大規模土砂移動時期（巨大洪水頻発期）

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 7 件）

- ① 松本秀明・熊谷真樹・吉田真幸（2013）：仙台平野中部にみられる弥生時代の津波堆積物。人間情報学研究，第18巻，79-94（査読有り）
- ② 松本秀明・熊谷真樹・吉田真幸（2013）：仙台平野に残されていた弥生時代の津波堆積物。『東日本大震災を分析する（第2巻 震災と人間・まち・記録）』。明石書店（平川・今村編），168-178，2013年6月
- ③ 松本秀明（2013）：仙台平野中部に見いだされた弥生時代の津波堆積物 - 「砂の薄層」から「津波堆積物」へ。宮城県考古学，15号，99-106
- ④ Hide-aki MATSUMOTO, Masayuki YOSHIDA and Maki KUMAGAI（2012）：Paleo-tsunami and the 2011 Tsunami Deposits on the Sendai Coastal Lowland, Northeast Japan. Transactions, Japanese Geomorphological Union, 33-4, p.385-389

（査読有り）

- ⑤ 藤本展子・松本秀明（2012）：阿武隈川河口付近における浜堤列の分布とその形成時期に関する研究。人間情報学研究所紀要，第17巻，29-40。（査読有り）
- ⑥ 松本秀明・加藤温子・熊谷真樹（2011）：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。人間情報学研究所紀要，vol.16，103-110
- ⑦ 松本秀明（2011）：仙台平野に來襲した3回の巨大津波 - 地層から復元される過去の津波被害 -。季刊東北学，第28号，114-126

〔学会発表〕（計 14 件）

- ① 松本秀明・熊谷真樹・吉田航・伊藤晶文・前川聡美（2014）：仙台平野北部荒井地区の大洪水痕跡とそれを取りまく弥生時代の津波堆積物。2014年東北地理学会春季学術大会。2014年5月17-18日，仙台戦災復興記念館
- ② 松本秀明・小林文恵・伊藤晶文・遠藤大希（2014）：東松島市宮戸島の谷底堆積物から検出された過去4000年間の津波堆積物。2014年日本地理学会春季学術大会。2014年3月27-28日，国土館大学
- ③ 松本秀明・佐々木弘太・伊藤晶文・熊谷真樹・遠藤大希（2013）：仙台平野北部七北田川下流域の潟湖埋積過程と土砂流入時期。2013年日本地理学会秋季学術大会。福島大学，2013.09.28-29
- ④ 吉田明弘・松本秀明・鈴木三男（2013）：宮城県宮戸島における完新世の自然災害と植生変化。2013年日本地理学会秋季学術大会。福島大学，2013.09.28-29
- ⑤ 松本秀明・佐々木弘太・伊藤晶文・吉田航・熊谷真樹（2013）：仙台平野中北部における洪水土砂流入期に関する研究。2013年日本地理学会春季大会。2013年3月29日
- ⑥ 松本秀明（2013）：地形・地層から検出される先史時代の巨大災害。立正地理学会・地域構想学科共催シンポジウム（予定），2013年11月9日，東北学院大学泉キャンパス
- ⑦ 松本秀明（2013）：地層から求められる先史時代の巨大災害。岩手県地歴部会総会。10月29日。宮古陸中ビル
- ⑧ 松本秀明（2012）：古津波堆積物の分布。東北大学大学院環境科学研究科震災フォーラム“いま，そしてその次へ”，第6回テーマ“津波堆積物：過去，現在，そして対策”。分担講演，2012年1月18日。せんだいメディアテーク。
- ⑨ 松本秀明（2012）：津波堆積物からみた2011年巨大津波と古津波の規模。「地域災害と環境脆弱性の克服 - 国際会議と地域会議 -」。私立大学戦略的研究基盤形成支援事業。2012年1月20日。東北学院大学土樋キャンパス押川記念ホール。

- ⑩藤本展子・松本秀明 (2012) : 亘理平野に分布する浜堤列の形成時期と「鳥の海」の成因に関する再検討. 日本地理学会春季学術大会. (八王子市, 首都大学東京, 2012. 03. 29-30)
- ⑪松本秀明・熊谷真樹 (2011) : 仙台平野における 2000 年前(弥生時代), 1000 年前(貞観 11) および 2011 年の 3 回の巨大津波による堆積物の分布と過去の浸水範囲の再評価. 東北地理学会春季学術大会発表 (5 月 14-15 日)
- ⑫松本秀明・熊谷真樹・吉田真幸 (2011) : 仙台平野に襲来した過去 3 回の大津波による堆積物の分布と津波遡上距離について. 東北大学による東日本大震災 3 ヶ月後緊急報告会 (2011 年 6 月 10 日, 仙台国際センター).
- ⑬松本秀明 (2011) : 砂浜の形成史と近年の地形変化. フォーラム 仙台湾/海岸エコトーンの復興を考える -浅海・砂浜・防潮堤・湿地・海岸林・農耕地を一体化する視座-. 仙台国際センター, 2011.06.04
- ⑭松本秀明 (2011) : 巨大津波・巨大洪水についての災害履歴を復興でどう扱うか. 東北地理学会秋季大会一般公開シンポジウム「東日本大震災からの復興に向けて -地理学からの提言-」. 10 月 9 日, 仙台市戦災復興記念館.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

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