

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：32641

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K18544

研究課題名(和文) 沖積層・古地震・河川研究の学際的アプローチによる自然災害発生履歴復元手法の探究

研究課題名(英文) Reconstruction of history of natural disaster on the basis of interdisciplinary research of coastal geology, paleoseismology, and fluvial geomorphology

研究代表者

丹羽 雄一 (Niwa, Yuichi)

中央大学・理工学部・助教

研究者番号：20705371

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：災害に関連した自然現象の復元手法の構築を目的として、青森県八戸市の馬淵川下流域の沖積平野(八戸平野)を主とする沖積平野で、沖積層研究、古地震研究、河川地形研究の融合的な調査を行った。1)沖積層研究と河川地形研究の手法を融合させることで、沖積平野の地形面区分が不明確であった八戸平野において、明確な判読基準かつ、堆積過程の情報に基づいた地形分類に成功した。2)また、1)に古地震研究の視点を導入することで、同平野の地殻変動傾向の推定に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「沖積平野における地殻変動傾向の推定」は、厚い堆積物の被覆によって、変位基準面の認定が困難な場所において、過去の大地震に関連した地殻変動の解読手法の有用性を例証したという意味を持つ。こうした手法を確立させることで、より多くの場所で地震に関連した自然現象の解読が期待できる。また、「明確な判読基準かつ、堆積過程の情報に基づいた沖積平野の地形分類」は、人口集中地域における水害や地震災害リスクの空間予測力の向上をもたらし、災害時の人々の適切な避難行動に結びつくという点で学術的のみならず社会的に意義深い。

研究成果の概要(英文)：For construction of method for reconstruction of natural phenomena related to disaster, integrated surveys of coastal geology, paleoseismology, and fluvial geomorphology were conducted on alluvial plains such as Hachinohe coastal plain. Integration of coastal geology and fluvial geomorphology made it possible to classify landform of the Hachinohe plain in detail, on the basis of clear standard of decipherment and information of depositional process. Addition of perspective of paleoseismology also enabled estimation of vertical deformation in the plain.

研究分野：地形学、第四紀学、自然地理学

キーワード：沖積層 放射性炭素年代 地殻変動 河川地形

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人口やインフラの集中する臨海沖積平野は、地震や洪水などによる被害を受けてきた地域でもある。こうした地域では、過去の自然災害の歴史を地域防災や減災に結び付けていく必要がある。自然災害に関連した事情の研究は、地殻変動・津波に着目した古地震研究 (Ishimura and Miyauchi, 2017; Niwa et al., 2017, など) や破堤地形・洪水堆積物など、河川地形・堆積物研究 (Matsumoto et al., 2016; 佐藤ほか, 2017 など) といったように、別個に行われてきた。地震と洪水の両方が過去に起こってきたと考えられる沖積平野において、沖積層研究、古地震研究、河川地形研究を有機的に結び付け、多角的視点に立った新たな自然災害科学研究を探究することが学術的にも防災・減災の観点からも重要と考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、沖積層研究、古地震研究、および、河川地形研究の総合的な調査・解析によって、まず、最近数千年間における沖積平野の形成過程を明らかにすることとした。次に、調査対象とした沖積平野において、過去の地震や洪水に関連する自然現象の歴史を解説することを第2の目的とした。

3. 研究の方法

青森県八戸市の馬淵川下流域に分布する沖積平野(八戸平野; 図1)を主とする沖積平野を調査対象とした。まずは、1) 空中写真判読や国土地理院発行の5 mメッシュ数値標高モデル(DEM)を用いた地形解析を行い、調査地域の微地形分類や地形面区分を行った。次に、2) 野外での沖積層試料の採取と室内での各種解析(記載、粒度分析、珪藻分析、¹⁴C年代測定)を行い、最近1万年間の平野の埋積過程を復元した。最後に、1)と2)で得られた結果を、洪水や地震に関連した現象という観点から考察した。

4. 研究成果

空中写真判読と5 mメッシュDEMを用いた地形解析に基づくと、八戸平野は、旧河道や自然堤防といった微地形の見られない高位面(沖積I面)と旧河道や自然堤防といった微地形の分布で特徴づけられる低位面(沖積II面)に地形面区分されることが明らかになった(図1)。平野上流側では、沖積I面と沖積II面は2~3 mの明瞭な崖によって境される。平野下流域では、沖積I面と沖積II面の境界は不明瞭ではあるものの、沖積I面では、標高が5 mよりも高く、沖積II面では標高が5 mよりも低いという特徴を示す。

採取した沖積層試料の解析からは、平野の地下に分布する堆積物は、10,000~9000年前に堆積した河川堆積物、9000~8000年前に堆積した河口~内湾堆積物の分布が認められた。現在の海岸線付近では、河口~内湾堆積物の上位にバリアー(砂の高まり)を構成する最近数千年間に堆積した前浜~外浜堆積物が、内陸側では、7000年前以降の河川による海域の埋め立てを示す三角州~河川性の堆積物の分布がそれぞれ示された。最近10,000年間の平野の発達過程として、海進によるバリアーの陸側への移動と、バリアー背後の水域の河川による埋め立てによって形成されたことが明らかになった(図2)。

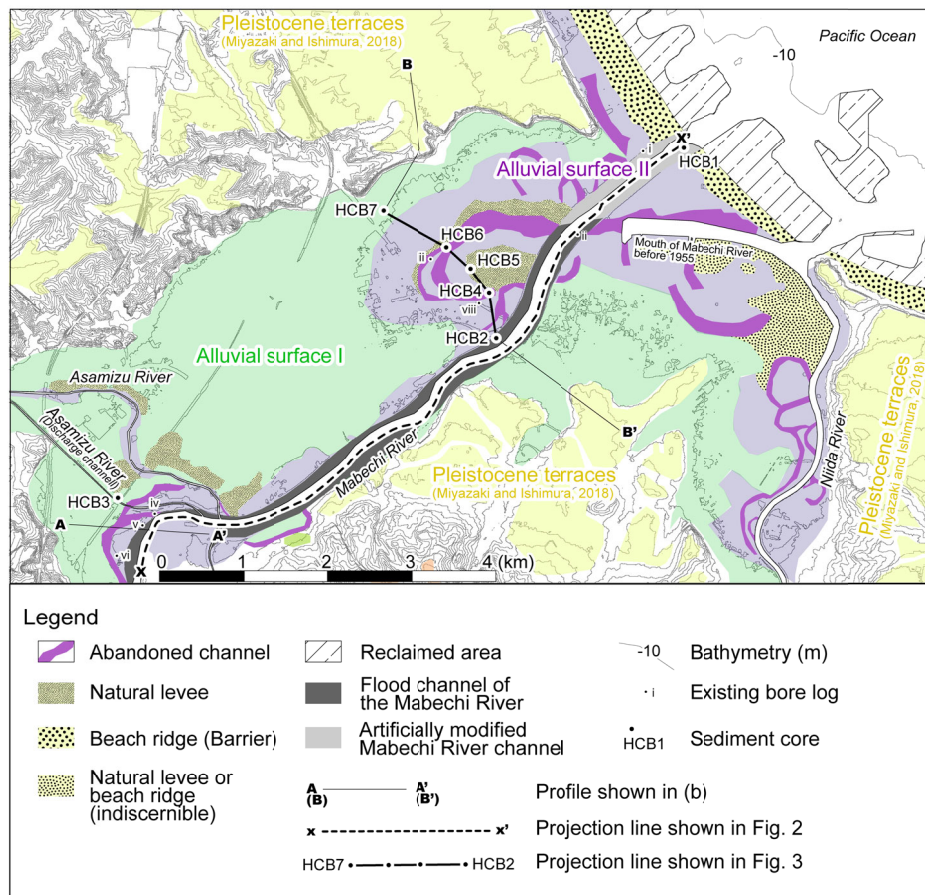
こうした地形や堆積物の解析結果を、地震や洪水に関する自然現象の歴史の解説という観点から検討したところ、以下のような成果が得られた。

(1) 沖積層研究と河川地形研究の融合による明確な判読基準と堆積過程の情報を加味した地形分類

表層堆積物の分布と年代からは、八戸平野の表層堆積物は沖積I面を構成する6500~2800年前の海に近い緩勾配の河川環境で堆積した砂泥質堆積物と沖積II面を構成する2800年前以降のやや急勾配の河川環境で堆積した砂礫質堆積物に分けられた(図3)。このことから、6000~7000年前以降の汎世界的な海水準が最も高かった時期に海岸線に近い陸域にあった八戸平野が2800年前以降の海水準低下によって、沖積I面と沖積II面に段丘化したことが示された。

八戸平野では、異なる2時期に発行された治水地形分類図(1975発行の旧版と2015年発行の新版)のうち、旧版では沖積面が2面に区分される一方、新版では1つの地形面として扱われる、というように、2時期の治水地形分類図で異なる地形分類の解釈が示されていた。今回、従来の空中写真判読に加え、高解像度DEMデータや表層堆積物の情報を加味することで、八戸平野の沖積面が少なくとも2つの地形面に段丘面区分されることが示された。この成果は、人口集中地域における水害や地震災害リスクの空間予測力の向上につながる、ハザードマップの高度化に向けた手法の例証という意義を持つ。

(a)



(b)

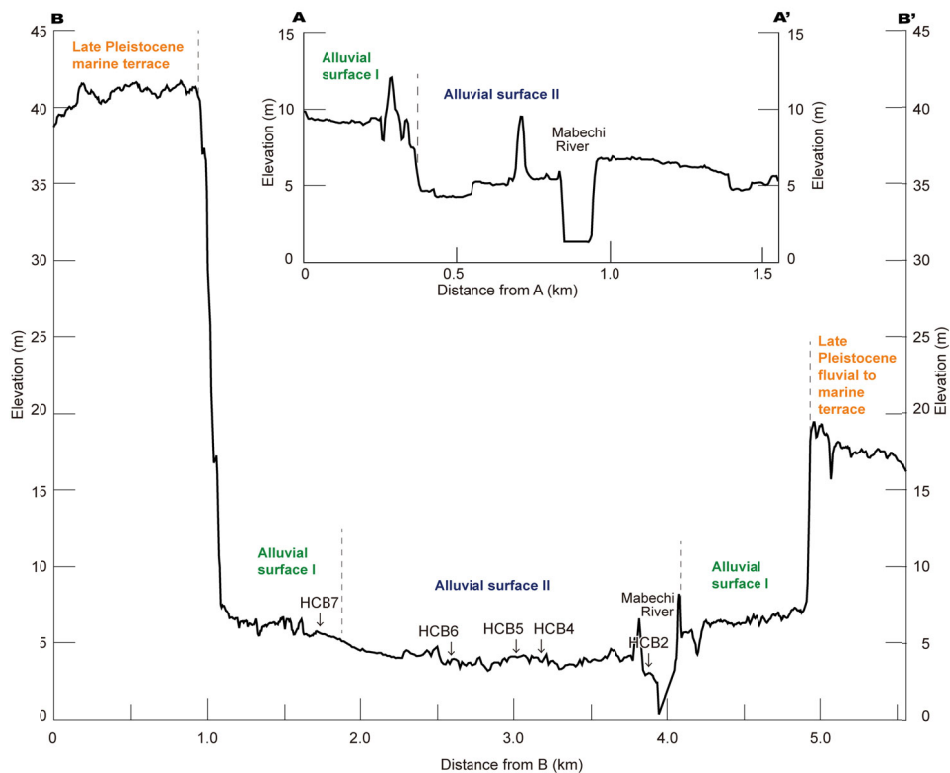


図1 八戸平野の地形分類(a)と地形断面(b)

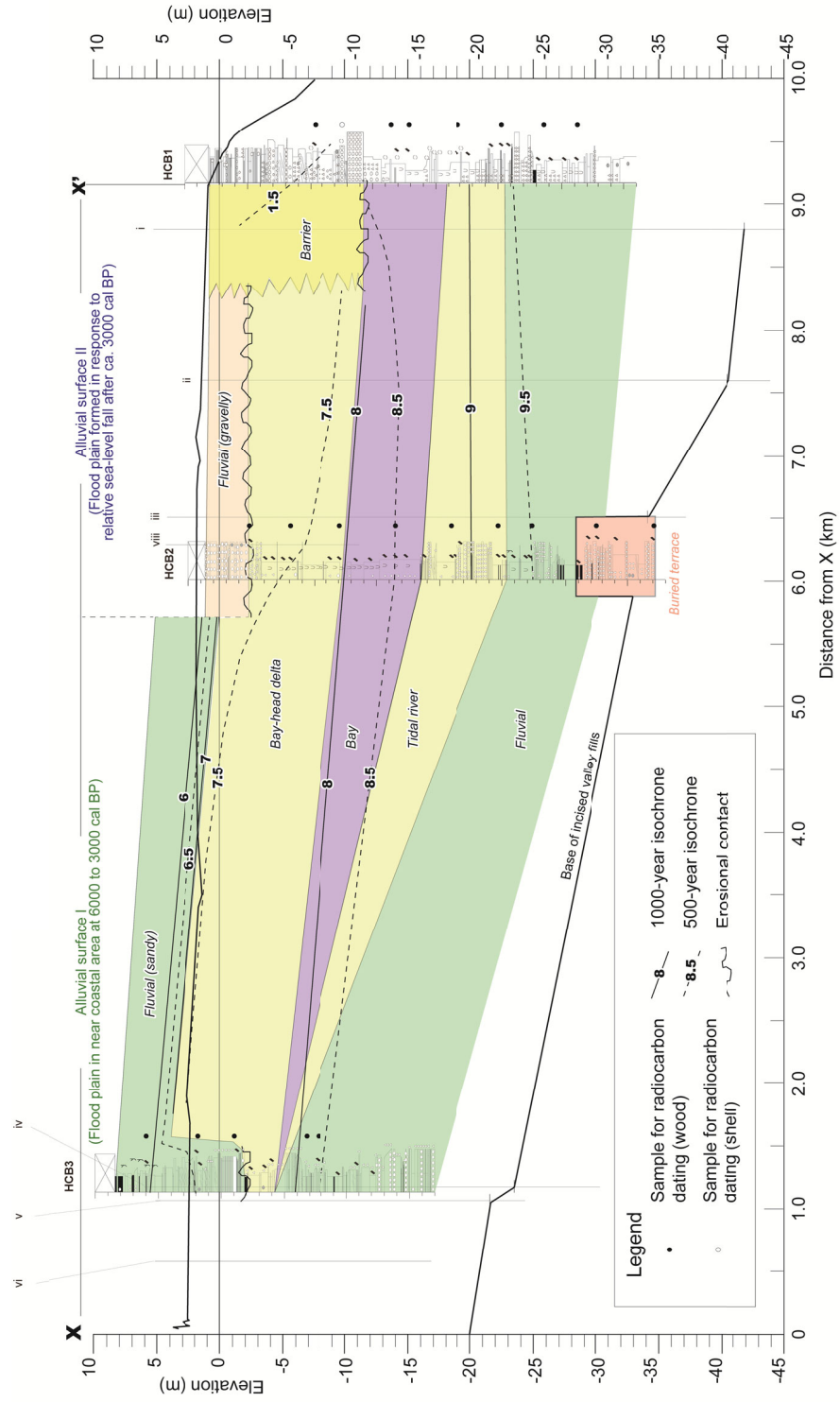


図 2 八戸平野の馬淵川に沿った地形・地質断面

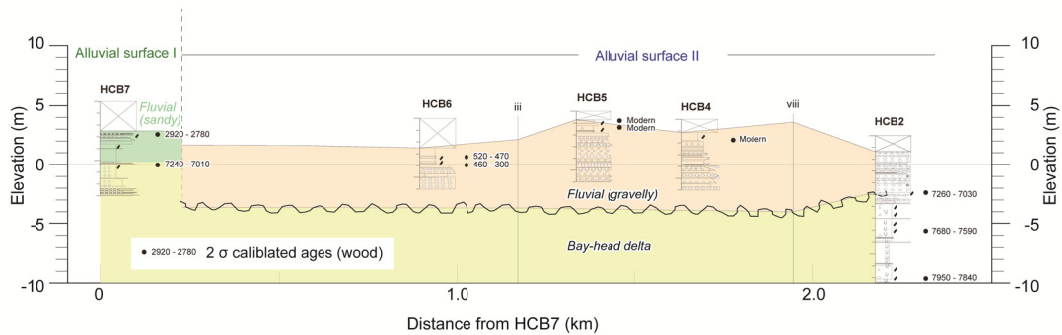


図3 八戸平野の馬淵川に直交する方向の地形・地質断面

(2) 古地震研究の視点を導入することによる地殻変動傾向の検出

八戸平野の形成過程を顕著な沈降地域の沖積平野の発達過程と比較した。(1)で示したように、八戸平野では、沖積面が2段に地形面区分できるが、このことは、河川や沿岸の堆積作用による埋積・平坦化によって、地形面としての段丘が認められない、という沈降地域の沖積平野の発達過程(Ogami et al., 2015; Niwa et al., 2017 など)とは対照的である。このことから、調査地域では数千~1 万年間の期間で沈降傾向にないことを示した。また、推定した地殻変動傾向と既報の八戸以南(三陸海岸)で推定されている地殻変動との関連を検討したところ、三陸海岸では少なくとも最近10 万年間は、北側隆起、南側沈降の地殻変動様式が継続している、と解釈可能なことが明らかになった。

従来、巨大地震に関連した地殻変動は、主に河川堆積物の被覆の影響の少ない場所の離水海岸地形を指標として解釈されてきた。一方、本研究では、堆積作用が活発な場所で地殻変動の推定に成功した。この成果は、河川や沿岸の堆積作用が活発な沖積平野において、沖積層研究、河川地形研究、古地震研究を有機的に結びつけることで、地震に関連した現象の解釈を可能にしたという意味を持つ。

<引用文献>

- ① Ishimura, D., Miyauchi, T. Holocene environmental changes and paleo-tsunami history in Onuma on the southern part of the Sanriku Coast, northeast Japan. *Marine Geology*, 386, 2017, 126-139.
- ② Matsumoto, D., Sawai, Y., Yamada, M., Namegaya, Y., Shinozaki, T., Takeda, D., Fujino, S., Tanigawa, K., Nakamura, A., Pilarczyk, J. E. Erosion and sedimentation during the September 2015 flooding of the Kinu River, central Japan. *Scientific Reports*, 6, 2016, 34168.
- ③ 宮崎真由美・石村大輔. テフクロロジーに基づく三陸海岸北部における最終間氷期海成段丘の形成年代と最終間氷期以降の地殻変動の再検討. *地学雑誌*, 126, 2018, 735-737.
- ④ Niwa, Y., Sugai, T., Matsushima, Y., Toda, S. Subsidence along the central to southern Sanriku coast, northeast Japan, near the source region of the 2011 Tohoku-oki earthquake, estimated from the Holocene sedimentary succession along a ria coast. *Quaternary International*, 456, 2017, 1-16.
- ⑤ Ogami, T., Sugai, T., Fujiwara, O. Dynamic particle segmentation and accumulation process in time and space revealed in a modern river-dominated delta: a spatiotemporal record of the Kiso River delta, central Japan. *Geomorphology*, 235, 2015, 27-39.
- ⑥ 佐藤善輝・宮地良典・ト部厚志・小松原純子・納谷友規. 鬼怒川中流域、茨城県常総市上三坂地区における平成27年9月関東・東北豪雨の破堤堆積物. *第四紀研究*, 56, 2017, 37-50.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 丹羽 雄一	4. 巻 72
2. 論文標題 三陸海岸における最近数千～1万年間の地殻変動の復元	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 GIS NEXT	6. 最初と最後の頁 53
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Niwa, Y., Sugai, T.	4. 巻 424
2. 論文標題 An assessment of coastal tectonics along the Sanriku coast, northeast Japan, from a Holocene sedimentary succession in the Kuji plain	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Geology	6. 最初と最後の頁 106165
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.margeo.2020.106165	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Niwa, Y., Sugai, T.
2. 発表標題 Vertical deformation style along the Sanriku coast inferred from coastal geology examined after the Tohoku earthquake
3. 学会等名 JpGU-AGU joint meeting, virtual（国際学会）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 丹羽雄一・須貝俊彦
2. 発表標題 堆積相分布の沖積平野間比較に基づいた三陸海岸における地殻変動様式の推定
3. 学会等名 日本地理学会春季学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nakanishi, T., Niwa, Y., Hon, W.
2. 発表標題 Radiocarbon age offsets of plant and shell in the Holocene sediments from the central part of Sanriku coast, Northeast Japan
3. 学会等名 International Meeting on Eruptive History and Informatics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中西利典・七山 太・堀 和明・丹羽雄一・小松原純子・北村晃寿・ホン ワン
2. 発表標題 太平洋沿岸の完新統に含まれる海生生物と陸源植物の放射性炭素年代値の差異
3. 学会等名 JpGU-AGU joint meeting, virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮本樹・須貝俊彦・丹羽雄一・中西利典・小松哲也・日浦祐樹
2. 発表標題 関東平野中央部における最終間氷期海成層の高度分布
3. 学会等名 日本地理学会春季学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本樹・須貝俊彦・丹羽雄一・中西利典・小松哲也・日浦祐樹
2. 発表標題 関東平野中北部におけるMIS 12以降の地形形成と地殻変動推定 (速報)
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Niwa, Y., Sugai, T.
2. 発表標題 Holocene coastal evolution and vertical deformation in the Hachinohe plain, NE Japan, inferred from sedimentary analyses
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	須貝 俊彦 (Sugai Toshihiko)	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	
研究協力者	南雲 直子 (Nagumo Naoko)	国立研究開発法人土木研究所・水災害・リスクマネジメント国際センター・専門研究員	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------