

令和 5 年 5 月 27 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K14561

研究課題名（和文）海溝型地震は内陸地震活動に影響を与えるのか？

研究課題名（英文）Comparison of timing of subduction zone earthquakes and inland earthquakes

研究代表者

石澤 堯史（Ishizawa, Takashi）

東北大学・災害科学国際研究所・助教

研究者番号：50849320

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：巨大な海溝型地震の活動は周囲の応力場にも影響を与え、その結果として内陸地震活動を誘発する可能性も示唆されている。例えば、2011年東北沖地震津波の直後には福島県で内陸地震が発生した。しかしながら、巨大海溝型地震は観測記録が得られる範囲を超える数百～千年程度の発生頻度を持つため、過去に発生してきた巨大海溝型地震によって内陸地震活動にどのような影響があったのかは十分に理解されていない。本研究では東北地方において、過去の地震津波に関する複数の地質記録の年代を精査し、それらの発生時期を比較した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では多点数の放射性炭素年代測定に基づく高精度年代推定法を用いて、東北地方の古地震痕跡（例えば、津波堆積物、活断層、噴砂）の年代についてベイズ推定を活用した統計解析により高精度での年代推定を行った。その結果、東北地方の陸域に残された古地震・古津波痕跡を網羅的に集約し、地震・津波について複数のプロキシの年代から、その同時性等を議論できた。これらの情報は、当該地域の古地震履歴を議論する上で有益なものであると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Subduction zone earthquake activity may also affect the surrounding stress field, which in turn may trigger inland earthquakes. For example, an inland earthquake occurred in Fukushima Prefecture immediately after the 2011 Tohoku-oki earthquake. However, since subduction zone earthquakes occur with a frequency of several hundred to a thousand years, which is beyond the range of observational records available, it is not fully understood how inland seismic activity has been affected by past subduction zone earthquakes. In this study, we precisely estimated the ages of several geological records of past earthquakes and tsunamis in the Tohoku region and compared the timing of their occurrence.

研究分野：堆積学，第四紀学，年代学

キーワード：津波堆積物 活断層 放射性炭素年代

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

巨大な海溝型地震の活動は周囲の応力場にも影響を与え、その結果として内陸地震活動を誘発する可能性も示唆されている(例えば、堤・遠田, 2012; Toda et al., 2011)。例えば、2011年東北沖地震津波の直後には福島県で内陸地震が発生した。しかしながら、巨大海溝型地震は観測記録が得られる範囲を超える数百~千年程度の発生頻度を持つため、過去に発生してきた巨大海溝型地震によって内陸地震活動にどのような影響があったのかは十分に理解されていない。そのような長期の地震履歴を知るためには地質学的な記録が重要であるが、過去数万年間の年代推定に一般的に活用される放射性炭素年代測定は、技術的な問題から推定される年代に数百年程度の誤差を持つこともあり、地震活動の関連性を検証するために十分な精度での年代推定は困難である。

近年、多点数の放射性炭素年代測定結果について統計解析を実施することで、従来よりも高精度での年代推定ができるようになった(例えば、Ishizawa et al., 2017)。この手法を用いることで、従来推定が困難であった地震活動の同時性について検討可能なデータを得ることができると考えた。

### 2. 研究の目的

本研究では、東北地方において過去三千年間で形成された複数の地震痕跡について、その形成年代を精査し、地震発生時期の比較を行うことを目的とする。東北地方を選定した理由は、2011年の東北沖地震とそれに誘発された内陸地震の発生以降、内陸地震活動の再評価が求められているためである。また既往研究を踏まえ、地層中から地震・津波の痕跡を十分に復元可能な期間として過去三千年間に限定した。

### 3. 研究の方法

本研究では多点数の放射性炭素年代の統計処理から、高精度の年代推定を行う。研究試料については、本研究で取得する試料の他に、既往の調査で取得済みの試料も利用する。またすでに論文化されているものについても、論文に示されている情報について最新の統計解析手法を用いて再解析する。

海溝型地震については、海溝型地震に伴い発生する津波に着目し、津波堆積物の年代から精査する。内陸地震については活断層の活動時期から推定する。また、遺跡発掘調査で確認された噴砂や地割れといった強振動により形成される痕跡についても、周囲の地層から発見される土器や放射性炭素年代測定の結果を基に推定する。これらの古地震に関する複数のプロキシの年代を精査し、その年代を比較する。

### 4. 研究成果

津波堆積物については、既往研究を踏まえて岩手県の野田村での年代の精査を行った(Ishizawa et al., 2022)。野田村において、高密度での年代測定を行うことで、地層記録の欠損がないことを確認した上で津波堆積物の高精度年代推定を実施した。その結果と既往研究のデータを基に、過去に三陸海岸北部~中部を襲った巨大津波履歴を復元した。また、存在や規模について議論が続いていた1611年代慶長津波は三陸海岸北部~中部において沿岸地域を広域に浸水させてイベントと認定した。その他にも、仙台平野や常磐海岸で報告されている津波堆積物

の年代を精査した。既往研究による津波堆積物の年代値は著者ごとに年代の解釈や解析手法が異なり、直接比較できるものではなかったため、本研究で統一的な解釈・解析手法から全ての結果を再解析した。

活断層については主に既往研究で得られている年代値を精査した。活断層については活動の上限年代もしくは下限年代しか得られていないものも多く、年代推定が困難なものも多かった。そのため、複数地点から得られた結果が対比されると仮定できる場合は、それらをコンパイルして年代を絞り込んだ。年代が定まらないものについては上限・下限年代のみを用いた。

噴砂や地割れについては主に遺跡の発掘調査で報告されている。下北半島から常磐海岸にかけての発掘時報告書を精査し、噴砂や地割れに関する記載を確認した。その後、噴砂・地割れが形成された年代を制約するために、それらの痕跡の上限・下限年代について、周囲の地層に含まれる土器の年代や放射性炭素年代結果を基に推定した。噴砂や地割れについて複数の年代指標が得られた際には、それらを用いた統計解析を実施することで高精度での年代推定を実施した。

以上の成果から、過去の地震痕跡について複数のプロキシから得られた推定された年代をまとめることができた。まだ、推定される年代の精度が悪いものもあり、良く比較できない部分もあるため、それらについては今後さらなる推定年代の高精度化を進める必要がある。仙台平野の遺跡においては、既往研究から地割れ痕跡を覆う津波堆積物層(斎野,2017)が報告されており、そのような、強振動と津波痕跡がセットで確認された場合、海溝型地震津波の強い証拠となり得るためこの点についても今回の成果を基に今後精査を続ける予定である。

#### <引用文献>

- ・ [Ishizawa, T., Goto, K., Yokoyama, Y., Miyairi, Y., Sawada, C., Nishimura, Y., Sugawara, D., 2017. Sequential radiocarbon measurement of bulk peat for high-precision dating of tsunami deposits. Quaternary Geochronology 41, 202-210. <http://doi.org/10.1016/j.quageo.2017.05.003>](#)
- ・ [Ishizawa, T., Goto, K., Nishimura, Y., Miyairi, Y., Sawada, C., Yokoyama, Y., 2022. Paleotsunami history along the northern Japan trench based on sequential dating of continuous geological record potentially inundated only by large tsunamis. Quaternary Science Reviews 279, 107381. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107381>](#)
- ・ 斎野裕彦, 2017. 津波災害痕跡の考古学的研究. 247p. 同成社.
- ・ 堤 浩之, 遠田晋次, 2012. 2011年4月11日に発生した福島県浜通りの地震の地震活動と活動履歴. 地質学雑誌 118 巻 9 号 559-570.
- ・ Toda, S., Stein, R. S., Lin, J., 2011, Widespread seismicity excitation throughout central Japan following the 2011 M=9.0 Tohoku earthquake and its interpretation by Coulomb stress transfer. Geophys. Res. Lett., 38, L00G03, doi:10.1029/2011GL047834.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1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 Ishizawa Takashi, Goto Kazuhisa, Nishimura Yuichi, Miyairi Yosuke, Sawada Chikako, Yokoyama Yusuke	4. 巻 279
2. 論文標題 Paleotsunami history along the northern Japan trench based on sequential dating of the continuous geological record potentially inundated only by large tsunamis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Quaternary Science Reviews	6. 最初と最後の頁 107381 ~ 107381
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.quascirev.2022.107381	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2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石澤堯史・後藤和久・西村裕一・宮入陽介・沢田近子・横山祐典
2. 発表標題 三陸海岸北部～中部における古津波履歴の高確度復元
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石澤堯史・横山祐典・宮入陽介
2. 発表標題 吉里吉里地域における古津波履歴の再検討
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------