

氏名	篠崎 鉄哉		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 7752 号		
学位授与年月日	平成 28年 3月 25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Organic and Inorganic Geochemical Signatures Associated with the 2011 Tohoku-oki Tsunami (2011年東北沖津波が残した有機・無機地球化学的痕跡)		
主査	筑波大学教授	理学博士	久田 健一郎
副査	東北大学准教授	博士 (理学)	後藤 和久
副査	筑波大学教授	理学博士	林 謙一郎
副査	筑波大学准教授	博士 (理学)	藤野 滋弘

論 文 の 要 旨

津波堆積物とは、津波によって運搬、堆積された碎屑物のことであり、過去の津波の記録として注目されている。しかし、津波堆積物の堆積学的、古生物学的特徴が常に地層中で保存されるわけではなく、津波堆積物かどうかの識別が困難な場合も多い。もし海水が陸域に浸入した痕跡を化学的に検出できれば、成因不明の堆積物を津波起源と認定する有力な根拠の一つとなる。そこで、2011年東北地方太平洋沖地震津波をモダンアナログとして、津波によりどのような化学的痕跡が残されるのかを検討した。宮城県仙台市、福島県南相馬市小高、千葉県山武市蓮沼で試料を採取した。有機化合物の指標としてバイオマーカー分析を、海水成分の指標として水溶性イオン分析を行った。

仙台、小高および蓮沼で採取した試料のバイオマーカー分析の結果、仙台では表層に形成された津波堆積物砂層の下位の土壌層から水棲生物起源の短鎖 n -アルカン (C_{17} 、 C_{18} 、 C_{19}) が検出された。小高では、津波堆積物砂層直下の土壌層と津波堆積物泥層から、それぞれ短鎖 n -アルカンと海棲の渦鞭毛藻由来のダイノステロールが検出された。一方、蓮沼の試料からはどの層準からも特徴的なバイオマーカーは検出されなかった。蓮沼での試料採取地点は海岸から近い防潮林帯であり、本来堆積していた土壌は砂を含み有機物量が少ない。津波で運ばれたバイオマーカーは砂層ではなく、有機物が豊富で粒径の細かい泥層に吸着しやすいと考えられる。さらに、仙台および小高の試料は津波発生後2年以上経過してから採取したものであることから、津波で運ばれたバイオマーカーは地層中に長期間保存される可能性が高い。蓮沼では震災から3ヶ月および5ヶ月後に採取した津波堆積物砂層直下の土壌層から海水に多く含まれる成分である Na^+ や Mg^{2+} などの水溶性イオンが高濃度で検出された。これは、津波による海水流入で溜まった海水の化学成分が砂層を浸透し、下位の土壌層に集積したと考えられる。しかし、震災から3年半後に同地点で採取した堆積物ではこれらは低い濃度を示しており、降水や地下水などの水の流れによって希釈されたと考えられる。

以上のように、陸上の堆積物から海水の流入を示すバイオマーカーや水溶性イオンの痕跡が確認された。特にその保存性の高さから、バイオマーカーは津波堆積物の識別に有効である可能性が高い。本研究で得られた成果は今後、地層中の津波堆積物の識別基準としてはもちろんのこと、より正確な津波浸水域の推定へと応用されることが期待される。

以上のような化学分析の基礎的研究に加えて、津波堆積物がどのように地層に残されるか検討を行った。古津波堆積物調査は沿岸湖沼や塩性湿地など、通常有機質泥層などが堆積している静穏な環境で行われる。しかし、そのような環境であっても、津波による侵食で、それまで堆積していた地質記録が失われてしまう可能性がある。そこで、宮城県山元町にある 2011 年の津波が流入した湖沼で堆積物の採取を行い、津波前後の堆積物の比較から津波による湖底への影響評価を行った。津波前後の堆積物の比較の結果、湖底の大規模な侵食により古津波の地層記録が失われたことが明らかになった。侵食は深さ 1 m 以上にもおよび、過去の津波で堆積した津波堆積物や火山灰層などの地質学的痕跡が、2011 年の津波の侵食により失われていたことがわかった。このことは、地層中の津波堆積物から津波の再来間隔を復元する場合には、大規模な侵食の有無を検討することが重要であることを示している。また、津波によって再堆積した泥の厚さは 20–60 cm にも及んでいた。津波堆積物泥層の識別は肉眼では非常に困難であるため、化学的特徴などの証拠から判別することが求められ、津波堆積物識別プロキシとしての化学的手法の必要性が示された。

審 査 の 要 旨

本研究は地層中で古津波堆積物を識別するための新たな指標を作るべく、2011 年東北地方太平洋沖地震津波が残した有機・無機地球化学的痕跡を調べたものである。これまでの研究において地層中の津波堆積物は、粒径の変化や分布の連続性といった堆積学的特徴、海棲生物遺骸の有無といった古生物学的特徴などに基づいて識別されてきた。しかしながらそれらの特徴が観察されない場合は多く、新たな指標の確立が求められていた。本研究は 2011 年の津波で浸水した場所において、海水の流入を示すバイオマーカーや水溶性イオンの痕跡を検出し、かつバイオマーカーは長期間保存され得ることを示した。この結果は、津波堆積物の識別が難しいために津波や地震の発生履歴が分からなかった地域における研究に道を開くものとして高く評価される。さらに本研究は、沿岸の湖沼や湿地において、津波の浸入時に大規模な侵食が発生することを実証した。湖沼や湿地での古津波堆積物調査は地層の記録が連続的であることを前提としていたが、本研究の結果は津波によって地層の記録が欠損し得ることを示しており、今後の研究に影響を与えるものと考えられる。

平成 28 年 1 月 18 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士(理学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。