

新潟大学災害・復興科学研究所
共同研究報告書

巨大地質災害イベントによる土砂生産と運搬の評価

研究代表者氏名 田村 亨¹⁾
研究分担者氏名 片岡 香子²⁾

1) 産業技術総合研究所地質調査総合センター 2) 新潟大学災害・復興科学研究所

研究要旨

火山噴火や巨大地震により河川流域では大量の土砂が生まれ、土石流などの災害や下流域での大量の土砂堆積が発生する。そうした土砂の実態は長期的な流域の管理や防災に重要な情報である。東北地方の海岸の多くには浜堤地形が発達するが、その形成時期が同時に見えることから、過去の巨大地震に伴う土砂の急増と結びつける仮説が提唱されている。しかし、浜堤地形の編年の精度が低いためこの仮説は十分に検証されていない。本研究は、秋田平野の浜堤群において光ルミネッセンス (OSL) 年代測定により形成時期を明らかにし、仮説の検証を試みた。前年度に、浜堤群 I と II の各 2 地点におけるオーガー掘削で得た 7 点の試料から、3700~6000 年前の年代を得た。今年度は、浜堤群 III の 1 地点でオーガー掘削を新たに行い、得られた 8 点の試料から 420~820 年前の年代を得た。これらの年代は、秋田平野の浜堤群が、仙台平野の浜堤群よりも有意に古く、少なくとも秋田と仙台の間には浜堤群の同時性が成立しないことを示す。また、浜堤群 III 全体をもたらした土砂供給が、869 年貞観地震や 1454 年享徳地震と関連している可能性も低い。ただし浜堤群 III の形成期間内に、海岸への土砂供給がこれらの地震に対応して大きく変動した可能性は残る。

A. 研究目的

本研究の目的は、山地から海岸への長期的な土砂運搬の増減に、巨大地震や火山噴火といった低頻度の地質災害の発生が有意に寄与してきたのかどうかを検証することである。このために秋田平野の浜堤地形を研究対象とする。浜堤は、海岸に供給された土砂の堆積で海岸線が海側に前進し、結果として海岸砂丘などの高まりが内陸に取り残されてできる放棄地形である。その形成年代を正確に決定すれば、過去の海岸線の前進速度や土砂供給量の変化を復元できる (Tamura, 2012, Earth-Science Reviews)。日本の海岸平野の浜堤は、三位 (1966, 第四紀研究) により 3 つの浜堤群に分ける見方が提唱され、地域間での浜堤群の同時性が仮定された。この見方は東北地方の仙台、石巻、秋田といった浜堤平野でも踏襲されたが、実際の浜堤の編年は遺跡の分布や少数の ¹⁴C 年代

測定によるもので精度が低い (田村, 2018, 第四紀研究)。Goff & Sugawara (2014, Marine Geology) は、こうした脆弱な編年に依拠した上で、東北地方の浜堤が日本海溝での巨大地震による斜面崩壊で増加した河川土砂の堆積を反映しているという仮説を提唱した。本研究は、この仮説の根拠の一部である秋田平野の浜堤を、光ルミネッセンス (OSL) 年代測定によって高精度で編年することにより、仮説の妥当性を検討し、災害イベントによる土砂輸送が下流域に与える中・長期的影響を評価する。

B. 研究方法

本研究は、秋田平野をフィールドに地形・地質学的解析と OSL 年代測定を駆使する。秋田平野では明瞭に 3 つの浜堤群 (陸側より I~III) が識別され、各浜堤群はいくつかの浜堤から構成される。

浜堤の年代を陸側から海側へ順に決定することで、秋田海岸での土砂堆積が巨大地震後のある時期に集中して間欠的に発生したのか、そうではないのかを確認することができ、それが本研究の主要な結果となる。

今年度は、1) 事前準備、2) 現地調査と堆積物試料の採取、3) 採取試料の室内分析、を行なった。

事前準備では、地図と国土地理院の5 m 数値標高図を QGIS にコンパイルして地形分類を行ない、掘削地点を選定した。

現地調査は、2024年7月23日に行なった。前年度には、浜堤群 I に位置する AKT-1 と 2、浜堤群 II に位置する AKT-3 と 4 の、合計 4 地点においてハンドオーガ掘削を行った。今年度は浜堤群 III の 1 地点を選定し、ハンドオーガ掘削を行なった。地点名を AKT-5 とする。AKT-5 は浜堤群 III に認められる放物線型砂丘の上であり、標高が 14.8 m である。掘削孔の 10 層準においてハンドオーガの先端をステンレス製のチューブに交換してハンマーで打ち込み、OSL 年代測定用の遮光試料を採取した。掘削地点の標高は RTK-VRS-GPS により測定した。

採取した遮光試料は、産業技術総合研究所ルミネッセンス年代測定室の暗室で調整し、砂サイズのかり長石を分離した。分離したかり長石について、Risø Automated OSL/TL Reader を用いて post-Infrared Infrared Stimulated Luminescence (pIRIR) 法により蓄積線量とフェーディング率を算出した。pIRIR 法では通常 50°C で測定する Infrared Stimulated Luminescence (IRSL) 信号と、その後昇温して測定する pIRIR 信号の 2 つについて、それぞれ蓄積線量とフェーディング率が求められる。これらの値が両者で異なる理由は、主に安定性 (フェーディング) が異なることと太陽光による信号がリセットされる速度が異なることである。また、pIRIR 法では複数のプレヒート温度と pIRIR の測定温度を試して、試料の特性に応じた最適な条件を求めることができる。ここでは、プレヒート温度を pIRIR 測定温度よりも 30°C 高く設定した上で、130°C から 200°C まで、10°C 刻みでテストを行い、150°C の測定温度を選定した。

遮光試料の一部には、含水率測定と、質量分析器による放射性核種の定量分析を行った。定量分

析は、日鉄鋼コンサルタンツに依頼した。これらの結果を総合して年間線量を算出した。

IRSL と pIRIR の 2 つの信号から得たそれぞれの蓄積線量を年間線量で除すことにより未補正の年代を得た。また、フェーディング率を考慮することにより補正年代を得た。

C. 研究結果

採取した 10 試料から 8 試料を選び、測定を行った。8 試料全てから、明瞭な IRSL 信号と pIRIR 信号が得られた。IRSL の蓄積線量は、0.66~1.26 Gy、pIRIR の蓄積線量は、1.09~1.91 Gy となった。フェーディング率を表す g_{2days} 値の平均は、IRSL で 5.56 ± 0.12 %/decade、pIRIR で 0.73 ± 0.09 %/decade となった。年間線量は、2.46~2.82 Gy/ky と算出された。

未補正年代は、IRSL で下位から上位へ 0.51 ± 0.03 ka (ka: 千年前) から 0.24 ± 0.02 ka、pIRIR で 0.78 ± 0.07 ka から 0.40 ± 0.03 ka となった。これにフェーディング補正をかけて得た補正年代は、IRSL の方が不安定な (フェーディング率が高い) ために補正幅が大きく、IRSL で 0.78 ± 0.05 ka から 0.36 ± 0.02 ka、pIRIR で 0.82 ± 0.07 ka から 0.42 ± 0.03 ka となった。誤差を考慮すると、いずれの信号でも層位と矛盾のない年代が得られた。また、同一試料の IRSL 年代と pIRIR 年代は誤差の範囲で一致した。前年度の結果では補正 pIRIR 年代を用いたため以下ではそれを踏襲して議論を行う。

得られた補正 pIRIR 年代は、前年度の結果と合わせると、海側の地点ほど若くなり海岸線の前進とともに浜堤が形成されていったことを示している。今回試料を得た浜堤群 III では 0.82 ± 0.07 ka から 0.42 ± 0.03 ka の年代が得られたのに対して、陸側の浜堤群 I の AKT-1 と AKT-2 での 4 試料で 5.0 ± 0.3 ka から 6.0 ± 0.5 ka、浜堤群 II の陸側端の AKT-3 で 4.0 ± 0.3 ka と 4.2 ± 0.3 ka、浜堤群 II の中央部の AKT-4 で 3.7 ± 0.2 ka の年代がそれぞれ得られている。

D. 考察

前年度と今年度に秋田平野の浜堤から得られた 15 点の補正 pIRIR 年代は、相対海面が現在とほぼ同じ高度に達した 6000 年前以降に標高 5~

15 m 程度の砂丘を伴う砂質の海岸線が、土砂の堆積により前進してきたことを示す。ただしその前進速度は一定ではない。3.7±0.2 ka の年代が得られた AKT-4 の地点は、浜堤平野の陸側端と海岸線との間を 6:4 で内分する点にある。6000 年間のうち最初の 2300 年間に平野の 6 割が形成されたことになり、初期に前進速度がより大きかったことが示唆される。

得られた浜堤群 I および II の補正 pIRIR 年代と仙台平野の浜堤群 I および II の年代を比較すると、どちらも秋田平野の方が 1000 年以上古い。また、浜堤群 III は少なくとも 1000 年前以降の年代であり、仙台平野よりも古い。これらのことから浜堤群の形成と巨大地震を結びつける仮説の根拠となっていた東北地方での浜堤群の同時性は、少なくとも秋田平野と仙台平野の間では成り立たないと考えられる。ただし浜堤群 III 形成の期間中に、海岸への土砂供給がこれらの地震に対応して大きく変動し、浜堤群 III の堆積速度に記録された可能性は残る。掘削地点と年代測定の数を追加し、本研究よりも分解能をあげることで、そうした可能性を検討する課題が残る。

E. 結論

東北地方で提唱されている巨大地震の発生による土砂量の増加と浜堤群とを結びつける仮説について、秋田平野の浜堤群の OSL 年代測定を通して検証を試みた。前年度に対象とした浜堤群 I と II に加えて、今年度研究を行った浜堤群 III でも仙台平野よりも明確に古い結果となり、少なくとも両地域の間には、仮説の根拠となってきた浜堤群の同時性は成り立たない。

F. 研究発表

1. 論文発表 (掲載誌名・巻号・頁・発行年を記入し、

2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入)

田村 亨・片岡香子・本間海那 (2025) 秋田平野における浜堤群仮説の検証。日本地球惑星科学連合 2025 年大会。2025 年 5 月 29 日、幕張メッセ。

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得

2. 実用新案登録

3. その他