

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しうる。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。浜堤群 I と II の各 2 地点におけるオーガー掘削から得た 7 点の試料から、3700~6000 年前の年代を得た。これらの年代は、仙台平野の浜堤群 I と II の年代よりも有意に古く、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。今後はより若い浜堤群 III の年代を検討するとともに、火山活動との関連も検討する。

A. 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てきたが、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 and 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、2023 年 11 月 8 日と 9 日に行なった。掘削は浜堤群 I と II からそれぞれ 2 地点を選定しハンドオーガを用いた。掘削地点は陸側より、AKT-1~4 とする。AKT-1~3 では 2 層準、AKT-4 では 1 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. 結果

掘削地点は、秋田平野中部の海岸線に直交方向の側線上に並び、海岸線からの距離は AKT-1 が 3.2

km、AKT-4 が 1.4 km である。また掘削点の標高は、+5.5~6.5 m である。

採取した 7 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、6.7~10.7 Gy、pIRIR の蓄積線量は、8.6~14.6 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 5.95 ± 0.90 %/decade、pIRIR で 0.71 ± 0.04 %/decade となった。年間線量は、2.42~2.80 Gy/ka と算出された。

未補正年代は、IRSL で 2.8 ± 0.2 ka から 4.2 ± 0.3 ka、pIRIR で 3.5 ± 0.2 ka から 5.7 ± 0.4 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 4.5 ± 0.3 ka から 6.9 ± 0.5 ka、pIRIR で 3.7 ± 0.2 ka から 6.0 ± 0.5 ka となった。多くの試料で 2 つの年代値は誤差の範囲で一致するものの、全体として IRSL 年代の方が古くなる結果となった。 g_{2days} 値が 6 %/decade と高く見積もられたため、IRSL 年代が過大に補正されていると考えられる。このため、ここでは議論に補正 pIRIR 年代を用いる。

得られた補正 pIRIR 年代は、各地点で層序と矛盾せず、また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に整合する。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た。

D. 考察

今回秋田平野の浜堤から得られた 7 点の補正 pIRIR 年代は、相対海面が現在とほぼ同じ水準に達した 6 ka 以降に標高 5~10 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。浜堤の標高は最も若い浜堤群 III で大きくなる傾向にあるが、他の海岸でも知られるように、海岸線の前進速度が鈍ることで海岸がより長期にわた

って風にさらされ、風成砂の堆積が進んだ可能性が考えられる。

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。こ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、秋田平野と仙台平野との間には成り立たないと考えられる。今後の課題は、秋田平野での浜堤群 III から、また浜堤群 II からの追加の試料を採取して年代測定を行うことで、より新しい時代の検討と、浜堤群の編年を完成させることである。その上で、地震だけでなく鳥海山など近隣の火山噴火との関連についても検討していく。

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。浜堤群 I および II とともに仙台平野よりも 1000 年以上古い結果となり、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。今後は、より若い浜堤群 III での調査と分析を進めて秋田平野の完新世における浜堤群の編年を完成させるとともに、火山噴火との関連についても検討していく。

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)

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