

# 北海道厚真町幌内墓地サイトで発見した 平成 30 年北海道胆振東部地震以前のテフラ層すべり堆積物

Tephra Slide Deposit Formed Prior to the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake at Horonai Cemetery Site, Atsuma Town, Hokkaido

## ABSTRACT

宇佐見 星弥\*・川上 源太郎\*  
石丸 聡\*\*・藤原 寛\*・高見 雅三\*\*\*

USAMI Seiya\*, KAWAKAMI Gentaro\*  
ISHIMARU Satoshi\*\*, FUJIWARA Kan\*,  
TAKAMI Masazo\*\*\*

受付：2024 年 11 月 29 日

受理：2025 年 2 月 6 日

\* 地域地質部地質防災グループ

\*\* 地域地質部

\*\*\* 道総研フェロー

Corresponding Author USAMI Seiya

usami-seiya@hro.or.jp

This study investigated the tephra slide deposit identified near Horonai Cemetery in Atsuma Town, an area affected by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake. The deposit, formed from a collapse before the 2018 earthquake, was analyzed using coring surveys. The edges of the slide deposit consist of repeatedly stacked Tarumai-c and Tarumai-d tephra layers interbedded with organic soils. Similar stacked tephra layers were observed in the lateral ridges of the slide deposits formed during the 2018 earthquake. Furthermore, the source area of the collapse exhibited a gentle slope similar to those of the tephra slides during the 2018 earthquake, suggesting a seismic origin. Tephrochronological analysis estimates that the collapse event occurred between 2,500 years ago and AD 1667.

*Keywords: tephrochronology, earthquake history,  
Tarumai-d tephra, Tarumai-c tephra,  
Tarumai-b tephra*

## 1 はじめに

平成 30 年（2018 年）9 月 6 日に発生した「平成 30 年北海道胆振東部地震（以下「胆振東部地震」という）」は、北海道厚真町周辺の降下火砕物（以下「テフラ」という）に覆われた斜面において多数の斜面崩壊（以下「テフラ層すべり」という）を引き起こした<sup>1)</sup>。地方独立行政法人北海道立総合研究機構（以下「道総研」という）は、胆振東部地震発生直後から厚真町で現地調査を行い、テフラ層すべり堆積物の記載を行ってきた<sup>1)</sup>。

テフラ層すべりに関する研究事例は胆振東部地震関連のもの以外にも複数存在し<sup>2) 3) 4) 5) 6) 7)</sup>、かつて道総研が厚真町教育委員会と共同で実施した同町の遺跡包含層の調査では、約 4,000 年前に発生したテフラ層すべりの痕跡を見出している<sup>2) 3)</sup>。田近ら<sup>2)</sup>は、その報告の中で、未固結なテフラ層が元の層序を保ったまま滑動した崩壊堆積物は地震を起源として崩壊・堆積した可能性が高いことを指摘していたが、胆振東部地震によりそのことが傍証された<sup>3) 8) 9)</sup>。

厚真町では、胆振東部地震より前に発生した複数の崩壊地形・崩壊堆積物が他にも報告されているが<sup>3) 10) 11) 12)</sup>、これ

らのイベント履歴を編年するための資料が不足しており、編年上における相互の関連性は十分に解明されていない<sup>13)</sup>。

以上のことから道総研では、これらの胆振東部地震より前の崩壊堆積物と周辺の地震活動履歴との対比を目指して、令和 5 年度に外部資金研究「過去の斜面崩壊と平成 30 年北海道胆振東部地震で発生したテフラ層すべりの地形・地質的類似性の検討（以下「本研究」という）」を実施し、胆振東部地震より前に発生したテフラ層すべりの地質資料を収集した。

本稿では、本研究によって新たに発見された厚真町幌内墓地に位置する崩壊地形（以下「幌内墓地サイト」という）の調査結果を報告する。

## 2 調査地の概要と調査手法

### 2.1 幌内墓地サイトの位置と地形

幌内墓地サイトは、厚真市街から北東に 9 km 離れた比高 40 m の段丘面上に位置する（図 1）。幌内墓地サイトから北東に 700 m 離れた厚幌 1 遺跡では、縄文時代中期から後期（約 4,000 年前）の地震で発生したと推察されているテフラ

層すべり堆積物が見つかった<sup>2) 3)</sup>.

図2に、胆振東部地震前後の航空レーザ測量データから作成した幌内墓地サイトの詳細地形図を示す。また、図3には、平成30年の航空レーザ測量データから作成した幌内墓地サイトの地形断面図と、幌内墓地サイトに隣接して胆振東部地震により発生した斜面崩壊の地形断面図を、それぞれ示す。地形断面図の測線位置は図2に示した。

幌内墓地サイトは、段丘面上に発達する斜面傾斜角が約27度の西向き丘陵斜面を崩壊域とする(図3)。段丘面上に180mの延長をもつローブ状の堆積域は、末端の比高が4m

である(図2, 図3)。隣接する斜面では、胆振東部地震前にも複数の崩壊地形が確認でき、胆振東部地震による新たな斜面崩壊は、それらとは重ならない場所で生じた(図2)。幌内墓地サイトの北側に隣接する斜面で発生した、胆振東部地震による崩壊は、崩壊域の斜面傾斜角が約25度である(図3)。すなわち、幌内墓地サイトは胆振東部地震による崩壊と同程度の緩斜面を崩壊源とする。

## 2.2 幌内墓地サイト周辺のテフラ層序

幌内墓地サイトの周辺の崩壊地形が確認されていない斜面表層は、基盤岩(軽舞層の泥岩)の角礫を含む斜面堆積物

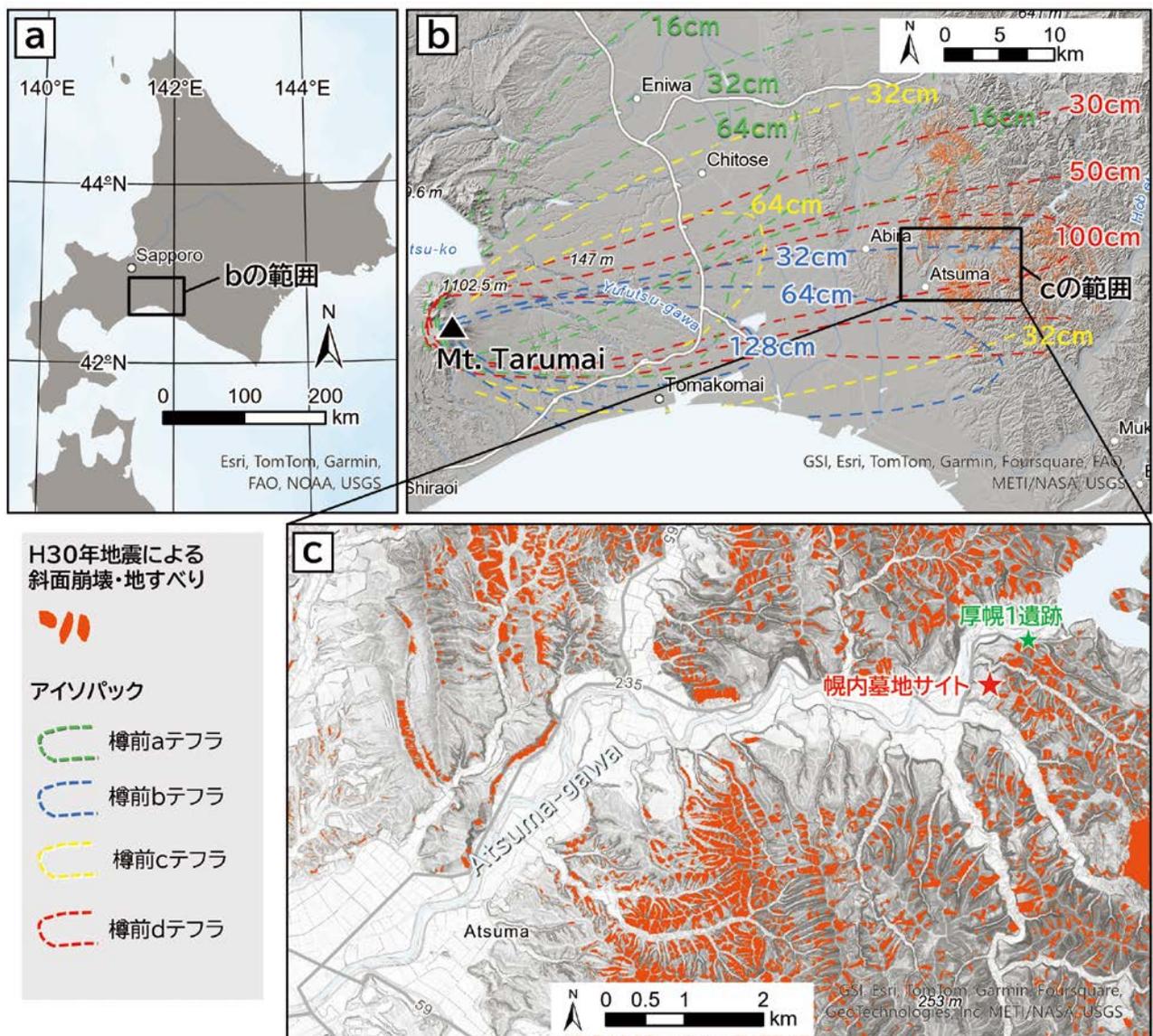


図1 幌内墓地サイトの位置。a. 北海道における胆振東部地方の位置。b. 厚真町を覆うテフラのアイソパック。c. 胆振東部地震により発生した斜面崩壊・地すべりと幌内墓地サイトの位置。アイソパックは廣瀬<sup>14)</sup>をトレースしたもの。胆振東部地震による斜面崩壊・地すべり分布は川上ほか<sup>15)</sup>の輪郭を一部修正したもの。

Fig. 1 Location of the Horonai Cemetery Site. a. The location of the eastern iburi region in Hokkaido. b. Isopachs of tephra deposits covering Atsuma Town. c. The location of the Horonai Cemetery Site in relation to slope failures and landslides triggered by the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake. The isopachs are traced from Hirose<sup>14)</sup>, and the distribution of slope failures and landslides caused by the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake are modified from Kawakami et al.<sup>15)</sup>.

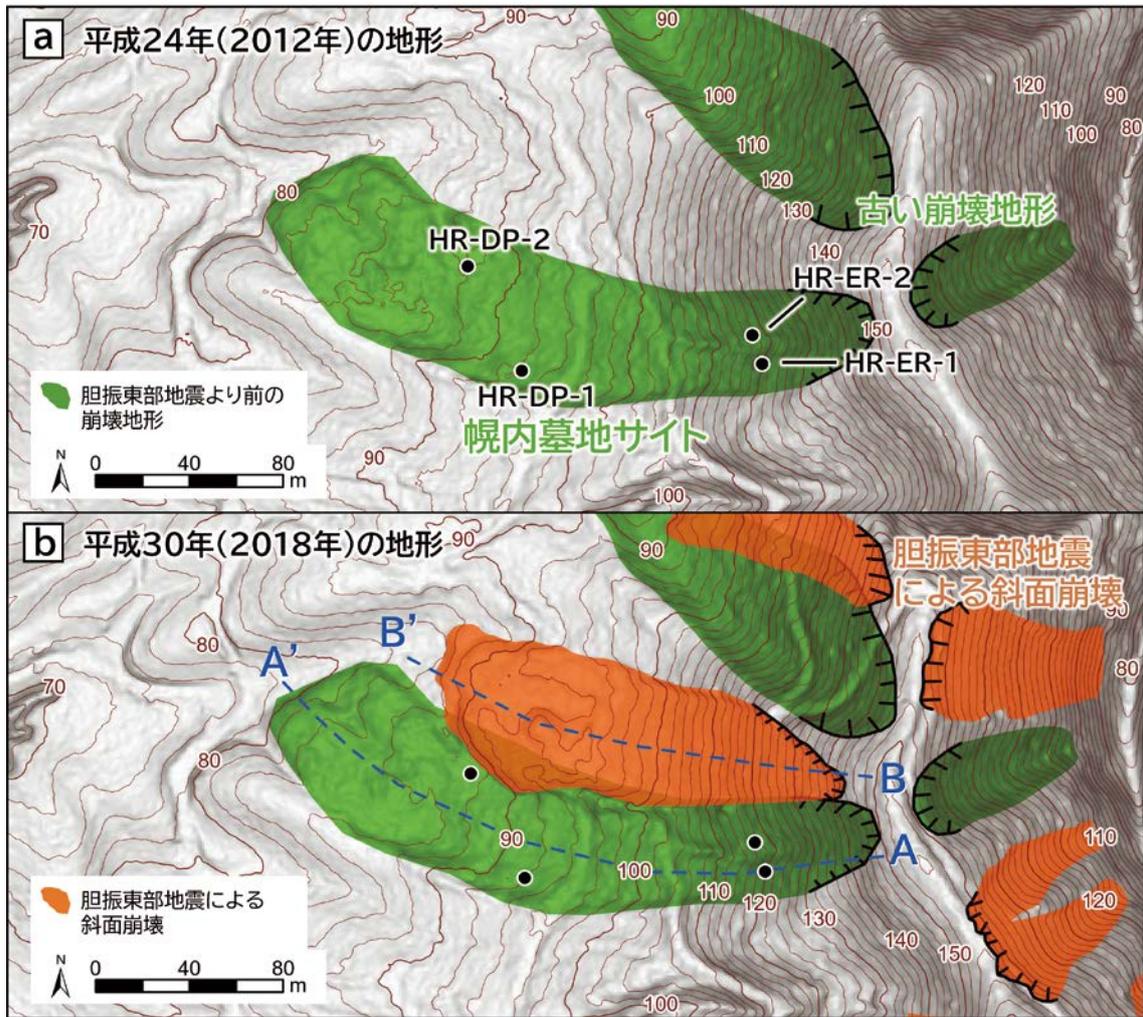


図2 幌内墓地サイト周辺の詳細地形。a. 胆振東部地震より前の地形と幌内墓地サイト。b. 胆振東部地震後の地形と幌内墓地サイトおよび胆振東部地震による斜面崩壊。黒点は調査地点を示す。

Fig. 2 Detailed topography around the Horonai Cemetery Site. a. The topography before the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake. b. The topography after the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake. Black dots indicate survey points. The dash lines indicate the cross-section lines of Fig. 3.

(以下「角礫層」という)と、それを覆う樽前火山起源の複数のテフラ層および有機質土層で構成される(図4)。テフラは、上位から樽前aテフラ(AD1739<sup>16)</sup>；以下「Ta-a」という)、樽前bテフラ(AD1667<sup>16)</sup>；以下「Ta-b」という)、樽前cテフラ(約2,500年前<sup>17)</sup>；以下「Ta-c」という)、樽前dテフラ(約9,000年前<sup>16)</sup>；以下「Ta-d」という)が確認される<sup>13) 18)</sup>。

Ta-aとTa-bは、ともに白色の細粒軽石である。両者の間に有機質土の薄層を挟まない場合、これらを肉眼で区別することは極めて難しい<sup>14)</sup>。Ta-aの分布は主軸が調査地より北側に外れていて、調査地の周辺では同テフラを確認できない場合も多いことから(図1)、本稿においてTa-aとTa-bを区別できない場合はTa-bと記載する。

Ta-cは、黄色みを帯びた灰色の細粒軽石であり<sup>14)</sup>、調査地の周辺では厚さ10cm程度の有機質土を挟んでTa-dを覆

う<sup>18)</sup>。

Ta-dは、赤褐色に風化した著しく発泡が良い粗粒軽石を主体とする<sup>14)</sup>。この赤褐色粗粒軽石の上位には、有機質土に漸移する暗褐色の火山灰土が、下位にはクリーム状の白色風化粘性土と未風化の灰色軽石がそれぞれ認められ、未風化の灰色軽石の下位には暗褐色の軽石が認められる<sup>18)</sup>。既往研究のアイソパック<sup>14)</sup>に基づけば、調査地周辺でのTa-dの層厚は100cmを越える(図1)。

### 2.3 調査地点と調査手法

幌内墓地サイトの地形図(図2)ならびに断面図(図3)から判断される、丘陵斜面上の崩壊域とローブ状の堆積域のそれぞれ2箇所(図2)、基盤岩の岩片を含む斜面堆積物(角礫層)より上位の構成物を観察・記載した。

崩壊域のうち、HR-ER-1地点では地表露頭において、HR-ER-2地点ではハンドシャベルで掘削したピットにおい

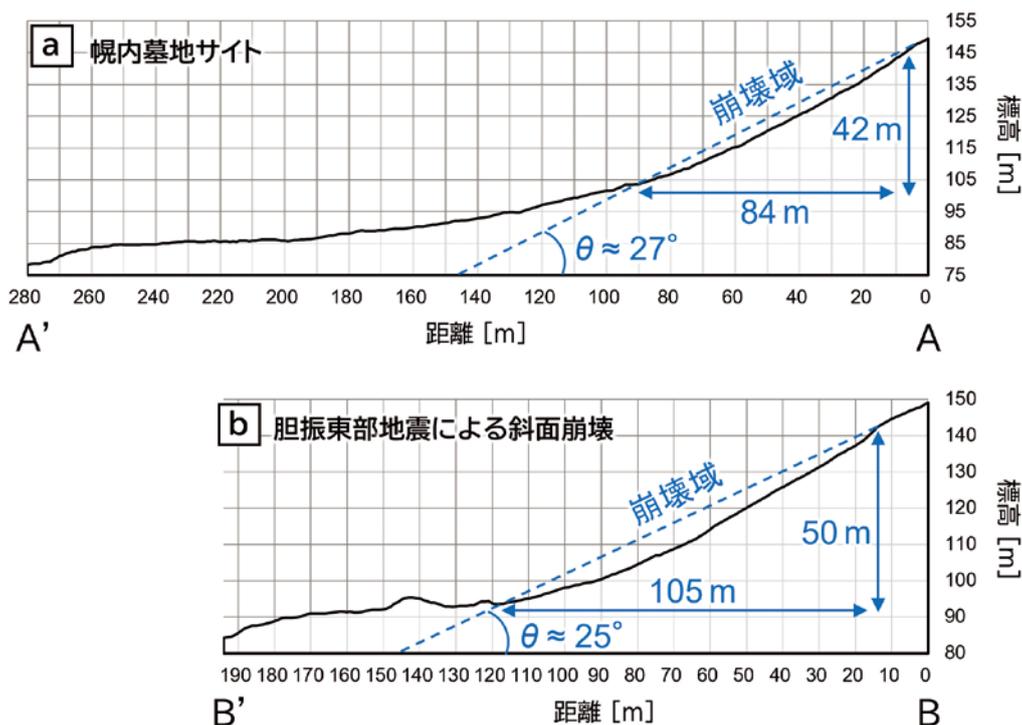


図3 崩壊地形の地形断面図. a. 幌内墓地サイト. b. 幌内墓地サイトと隣接する斜面で発生した胆振東部地震による斜面崩壊. 測線の位置は位置は図2に示した.

Fig. 3 Topographic cross-sections of slope failures. a. The Horonai Cemetery Site. b. Slope failures caused by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake near the Horonai Cemetery Site. The locations of the cross-section lines are shown in Fig. 2.

て、それぞれ構成物の層序を記載した(図2)。

堆積域では、両側部に位置するHR-DP-1地点とHR-DP-2地点においてハンドオーガー(内径5cm)で堆積物を採取し、観察・記載した(図2)。なお、テフラは強く締め固まっています。人力掘削が困難であったため、杭打機を用いてハンドオーガーを押し込んだ。このため一部で試料が乱れることもあったが、概ね一連の試料を採取した。

現地は樹高1~2mのカラマツが植樹されているが、後述するように最上位の有機質土の下位には非擾乱のTa-bが確認されるため、これよりも下位に人為的な擾乱の影響はないと考えられる。植物擾乱を避けるため、樹木からできる限り離れた場所で試料を採取した。

崩壊年代を絞り込むため、HR-DP-2地点のすべり面付近より採取した有機質土の放射性炭素年代を測定した。測定はBeta Analytic, Inc.に依頼した。試料は掘削面を避け、コンタミネーションの影響がないと思われる掘削コア中心部から採取した。測定には前処理として酸洗浄を施した試料を用い、加速器質量分析により行った。測定結果は、IntCal20<sup>19)</sup>およびRamsey<sup>20)</sup>に基づいて暦年代に補正した。

### 3 結果

#### 3.1 崩壊域

##### 3.1.1 HR-ER-1地点

HR-ER-1地点(図2)の露頭写真と柱状図を図5に示す。この地点では、上位からTa-bを含む有機質土(深度0~4cm)、白色細粒軽石・黄色細粒軽石・赤褐色粗粒軽石を含む火山灰土(深度4~44cm)、Ta-dの赤褐色粗粒軽石(深度44~61cm)、角礫層(深度61cm以深)を確認した(図5)。

深度0~4cmのTa-bを含む有機質土は、草本植生の根茎に支持されて地表面直下で一様に広がっており、最も新しいTa-aあるいはTa-bの降灰後に形成された表土層である。

深度4~44cmの火山灰土に含まれる軽石は、その色調と粒度から、白色細粒軽石がTa-b、黄色細粒軽石がTa-c、赤褐色粗粒軽石がTa-dと判断される。この火山灰土と下位のTa-d(深度44~61cm)との境界はシャープである。この火山灰土には複数のテフラ起源の軽石が混在していることから、Ta-d降下以降~Ta-b(あるいはTa-a)の降灰後までに斜面上に生じた斜面堆積物である。

この下位に認められるTa-d(深度44~61cm)は、厚さ

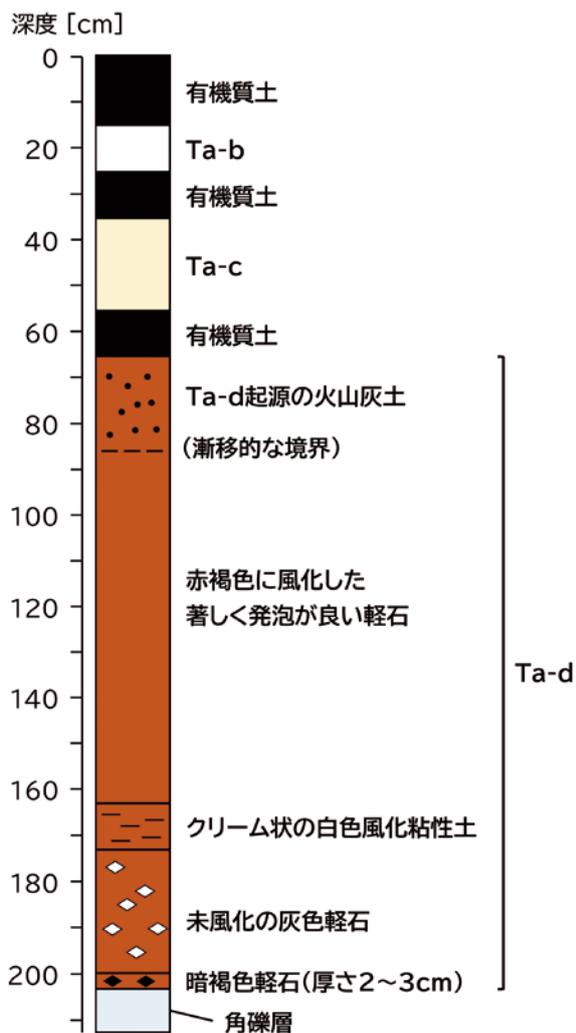


図4 調査地周辺の標準層序。堆積物の層厚は後藤ほか<sup>18)</sup>に基づき一部改変。

Fig. 4 Standard stratigraphy around the study area. The thickness of sedimentary layers is modified from Goto et al.<sup>18)</sup>.

(17 cm) が標準的な層序 (層厚 100 cm 以上) に比べて著しく薄く、側方に殲滅する。また、赤褐色軽石のみからなり、標準層序における下部のクリーム状の白色風化粘性土と暗褐色の軽石層は確認できない (図 5)。

### 3.1.2 HR-ER-2 地点

HR-ER-2 地点 (図 2) のピット露頭写真と柱状図を図 6 に示す。この地点では、上位から白色の極細粒軽石混じり有機質土 (深度 0~1 cm)、有機質土 (深度 1~3 cm)、Ta-b (深度 3~28 cm)、有機質土 (深度 28~39 cm)、角礫層 (深度 39 cm 以深) を確認した (図 6)。

深度 0~1 cm の有機質土に含まれる白色細粒軽石は、深度 3~28 cm の Ta-b に比べて細粒であり、有色鉱物の含有量も低く、下位の Ta-b との間に有機質土の薄層を挟むことから、Ta-a の可能性が高い。

Ta-b (深度 3~28 cm) は、明瞭な級化構造を示すフォー

ルユニットからなり、降下・堆積時の性状を概ね保った不動層である。

Ta-b 層の下位には、それ以前に堆積したテフラ層は認められない。

## 3.2 堆積域

### 3.2.1 HR-DP-1 地点

HR-DP-1 地点 (図 2) でハンドオーガーにより採取したコア試料の写真と柱状図を図 7 に示す。この地点では、上位から Ta-b 混じり有機質土 (深度 0~7 cm)、Ta-b (深度 7~26 cm)、有機質土 (深度 26~33 cm)、Ta-c 混じり暗褐色火山灰土 (深度 33~45 cm)、Ta-d (深度 45~90 cm)、有機質土 (深度 90~106 cm)、Ta-d (深度 106~128 cm)、有機質土 (深度 128~132 cm)、Ta-d (深度 132~159 cm)、角礫層 (深度 159 cm 以深) を確認した。

Ta-b (深度 7~26 cm) は、HR-ER-2 地点と類似した明瞭な級化構造を示す。

深度 33~45 cm の Ta-c 混じり暗灰色火山灰土は、火山灰土中に Ta-c と思われる黄色細粒軽石が散っており、上下の層準との境界は判然としない。

Ta-d は有機質土を挟んで 3 層準に認められた。それらを上位よりユニット 1 (深度 45~90 cm)、ユニット 2 (上下の有機質土も含んで深度 90~132 cm)、ユニット 3 (深度 132~159 cm) と区分する。以下、上位から順に記載する。

ユニット 1 (深度 45~90 cm) は、赤褐色の粗粒軽石から構成される。赤褐色の粗粒軽石の下位に、白色風化粘性土や暗褐色軽石層は確認されず、赤褐色粗粒軽石が下位の有機質土をシャープな境界で覆う。上位の Ta-c 混じり火山灰土 (深度 33~45 cm) との境界は不明瞭である。

ユニット 2 (深度 90~132 cm) は、上部 (深度 90~106 cm) が均質な有機質土からなり、中部 (深度 106~128 cm) が Ta-d、下部 (深度 128~132 cm) が上下の Ta-d とシャープな境界で区切られた均質な有機質土からなる。

Ta-d の上面から 6 cm は暗灰色の火山灰土であり、直上の有機質土との境界は漸移的で判然としない。Ta-d の中部 (深度 115 cm 付近) では、赤褐色粗粒軽石が厚さ 1~2 cm で扁平に引き延ばされた形状を示しており、内部がせん断変形を受けている可能性がある。このユニットの Ta-d に白色風化粘性土や暗褐色軽石層は確認できない。

ユニット 3 (深度 132~159 cm) は、赤褐色の粗粒軽石 (Ta-d) を主体とする。ユニット最下部には、標準層序と類似する厚さ 1 cm 程度の白色風化部と厚さ 3 cm の暗褐色軽石層が認められる。ユニット 3 の Ta-d と直上の有機質土とのシャープな境界は傾斜している。下位の角礫層との関係は、サンプリング時の試料の乱れのため確認できなかった。

### 3.2.2 HR-DP-2 地点

HR-DP-2 地点 (図 2) でサンプリングした堆積物の写真

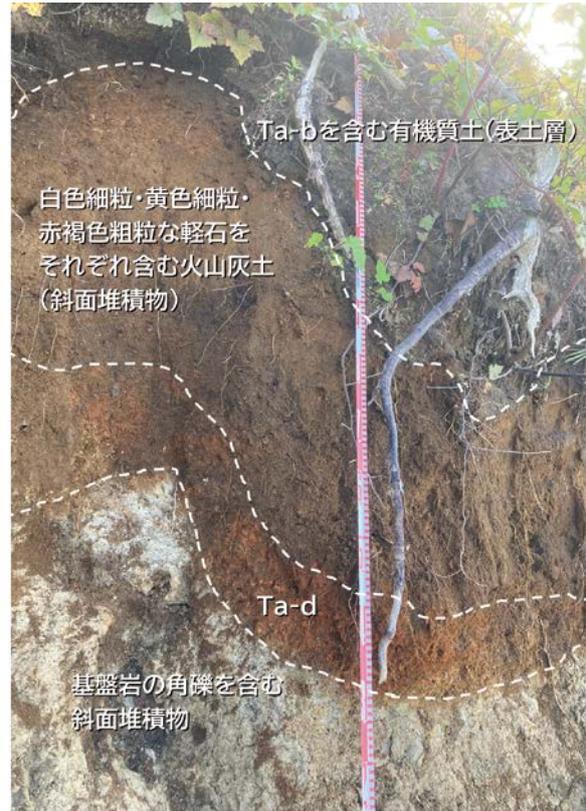
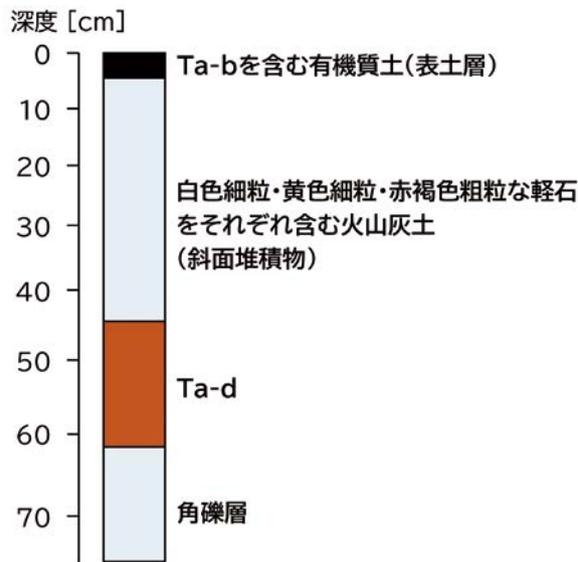


図5 HR-ER-1 地点の露頭写真と柱状図. 調査地点は図2に示した.

Fig. 5 Outcrop photograph and columnar section at site HR-ER-1. The survey location is shown in Fig. 2.

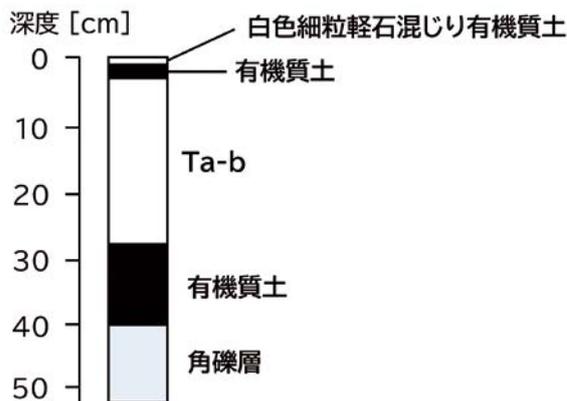


図6 HR-ER-2 地点の露頭写真と柱状図. 調査地点は図2に示した.

Fig. 6 Outcrop photograph and columnar section at site HR-ER-2. The survey location is shown in Fig. 2.

と柱状図を図8に示す. この地点では, 上位から有機質土(深度0~8 cm), Ta-b(深度8~38 cm), 有機質土(深度38~47 cm), Ta-c(深度47~55 cm), Ta-d(深度55~

89 cm), 有機質土(深度89~95 cm), Ta-c(深度95~127 cm), 有機質土(深度127~157 cm), Ta-d(深度157~278 cm), 角礫層(深度278 cm以深)を確認した.

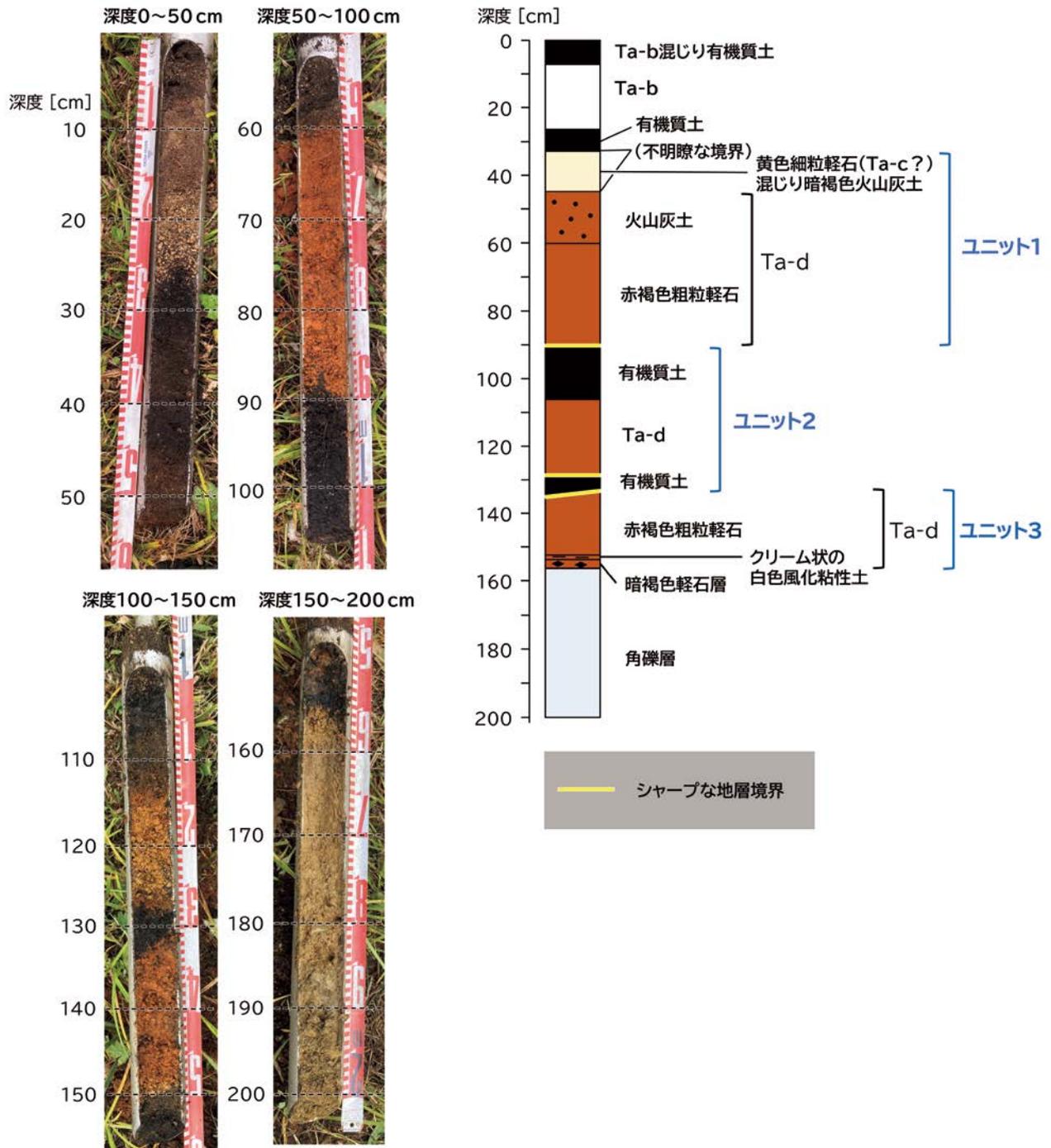


図7 HR-DP-1 地点の層序. 調査地点は図2に示した.  
 Fig. 7 Stratigraphy of site HR-DP-1. The survey locations are shown in Fig. 2.

深度8~38 cmのTa-bは、やや乱れているものの、全体としてはHR-ER-2地点と類似した級化構造を呈しており、不動層と考えられる。その下位に、有機質土・Ta-c・Ta-dからなるユニットが2回繰り返して認められ、上位（深度38~89 cm）をユニットA、下位（深度89~278 cm）をユニットBとする。

ユニットAでは、ユニット最上部の有機質土（深度38~47 cm）とTa-c（深度47~55 cm）との境界が判然とせず、

Ta-cの中には幅2 cm、厚さ1 cmの有機質土のクランプが含まれる。ユニットAのTa-dは、深度55~66 cmにかけて赤褐色粗粒軽石と白色風化粘性土とが混合しており、深度66~89 cmでは脱色したと考えられる灰白色粗粒軽石が確認された。Ta-dの下部に白色風化粘性土や暗褐色軽石の単層は確認できない。このTa-dは直下の有機質土（ユニットBの最上部）をシャープな境界で覆っている。

ユニットBは最上部がユニットAのTa-dとシャープな境

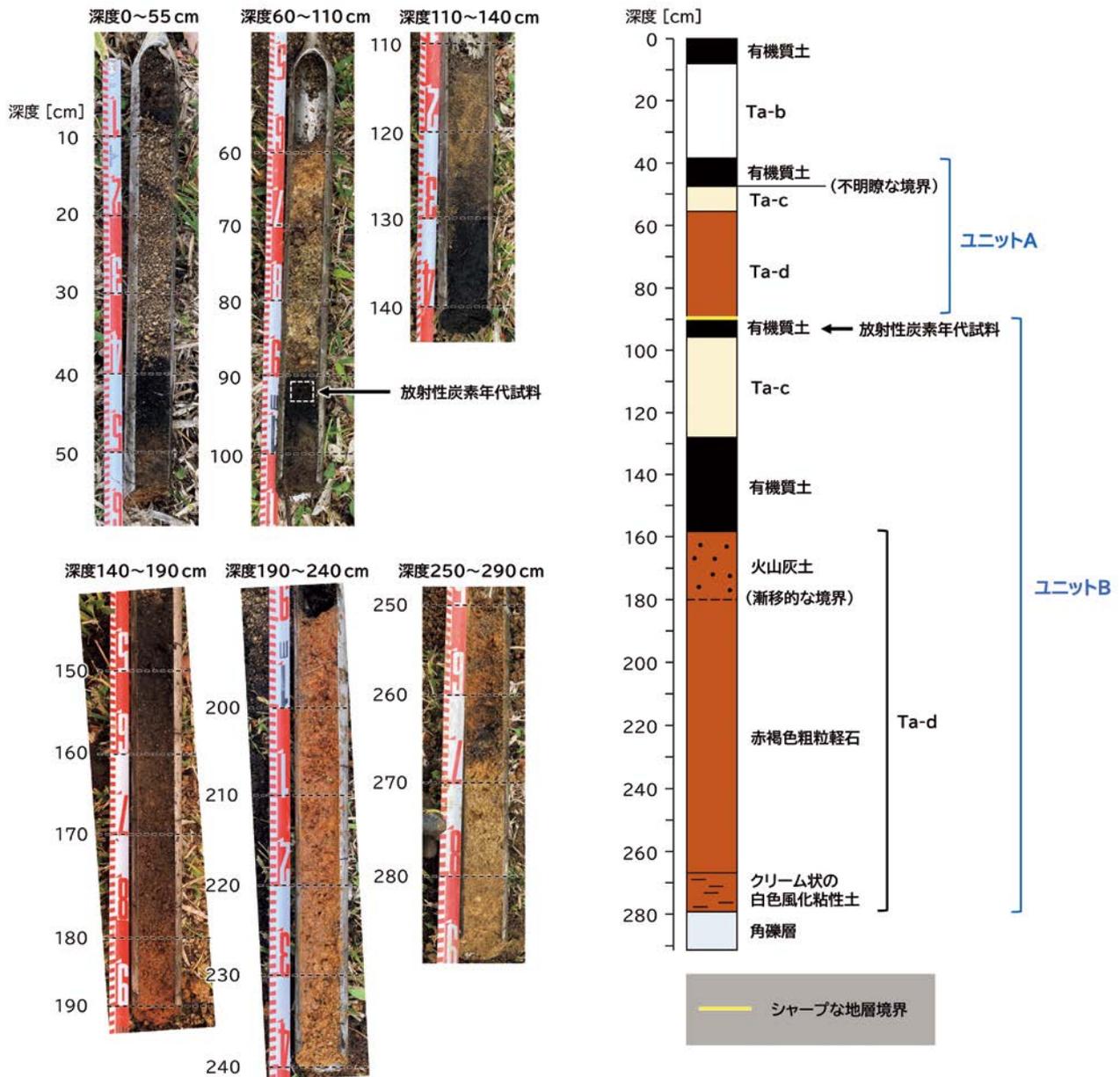


図8 HR-DP-2地点の層序。調査地点は図2に示した。  
 Fig. 8 Stratigraphy of site HR-DP-2. The survey locations are shown in Fig. 2.

界をもつ有機質土からなり、有機質土の下位（深度95～127 cm）は均質に近い黄色細粒軽石（Ta-c）からなる。このTa-cは、上下の有機質土との境界が不鮮明であるものの、ユニットAのTa-c（深度47～55 cm）とは異なり有機質土のクランプを含まない。ユニットBのTa-dは、深度157～278 cmに認められるが、深度240～267 cmは採取の過程で試料が乱れている。Ta-dとその直上の有機質土（深度127～157 cm）との境界は漸移的である。このTa-dの上部（深度157～180 cm）は暗褐色の火山灰土、中部（深度180～240 cm）は赤褐色粗粒軽石、下部（深度267～278 cm）はクリーム状に風化した白色粘性土である。

ユニットB最上部の有機質土（深度89～95 cm）の上面付

近から採取した有機質土の放射性炭素年代測定の結果を表1に示す。得られた年代値は3,173-3,003 cal BPであり、直下のTa-cの噴出年代（約2,500年前）と逆転した。

#### 4 考察

##### 4.1 崩壊堆積物の特徴

HR-DP-1地点のユニット3およびHR-DP-2地点のユニットBは、それぞれ角礫層を直接覆う。また、ユニット3ではTa-dの最下部に標準層序と類似する白色風化部と暗灰色軽石層を確認したこと、ユニットBではTa-dの最下部に白色風化部がみられ、Ta-dの層厚（121 cm）も標準層序や既存研究のアイソパック（図1）から推定される層厚

表1 放射性炭素年代測定結果  
Table 1. Results of radiocarbon dating.

Site	Materials	$\delta^{13}\text{C}$	Conventional radiocarbon age	$2\sigma$ calibrated age range	Lab. No.
HR-DP-2	Organic sediment	-25.06 [‰]	2,948 ± 20 [yr BP]	3,173-3,003 [cal BP]	Beta-685728

(100 cm 以上) と近いことから、これらは不動層だと考えられる (図7 と図8)。

これらの不動層を不整合で覆う HR-DP-1 地点のユニット1 とユニット2 および HR-DP-2 地点のユニット A は、それぞれのユニットに含まれる Ta-d とその直下の有機質土との境界がシャープであり、標準層序で確認されるような Ta-d 下部の白色風化粘性土や暗灰色軽石の単層が確認されないことから (図7 と図8)、すべり面上の崩壊堆積物だと考えられる。このうち、ユニット2 の Ta-d は、上位の有機質土 (深度 90~106 cm) との境界が漸移的であることから、これらは一連のものと考えられる。また、ユニット A の深度 47~55 cm では、Ta-c の内部に有機質土のクランプを確認しており、不動層の Ta-c (深度 95~127 cm) を不整合で覆うことから、同ユニットの Ta-d と一塊で移動した崩壊堆積物だと考えられる。

これらの崩壊堆積物では、それぞれ Ta-d とその直下の有機質土との間にシャープな境界が認められた。また、崩壊域の HR-ER-2 地点では、Ta-b より古いテフラ層は認められない (図6)。これらのことから、幌内墓地サイトの主要なすべり層準は Ta-d 層の下部付近だったと考えられる。

一方、HR-DP-1 地点では不動層 (ユニット3) を崩壊堆積物 (ユニット1 とユニット2) が繰り返し不整合で覆っており、多層的に発達したすべり面により移動体が繰り返し累重したのと考えられる。HR-DP-1 地点は、幌内墓地サイト周辺の地形を考慮して移動体の運動を推定すると、崩壊域の延長線上で北西-南東の軸をもつリッジ状の地形に移動体が衝突することで、移動体が北西向きに移動方向を変更する箇所にあたる (図2)。このような移動体の側方に近い場所では、崩壊堆積物がスタックした覆瓦構造が胆振東部地震時のテフラ層すべりでも確認されている<sup>21)</sup>。また、HR-DP-1 地点のユニット2 (崩壊堆積物) では、深度 128~132 cm の有機質土と直下の Ta-d (ユニット3) との間にも傾斜したシャープな境界が認められた。このユニット3 (不動層) の Ta-d は、調査地周辺の標準的な Ta-d の層厚 (100 cm 以上) に比べてかなり薄いことから、ユニット2 の移動過程で移動体中の有機質土にもすべり面が形成され、不動層の Ta-d を削り込みながら移動した可能性がある。

なお、地形的に侵食域である HR-ER-1 地点においても、

主に赤褐色粗粒軽石層からなる薄い Ta-d が明瞭な境界を介して角礫層を覆っており、侵食域を覆う崩壊堆積物の可能性もあるが、詳細は不明である。

#### 4.2 崩壊年代

崩壊堆積物で確認した主要なすべり層準が Ta-d であること (図7 と図8)、崩壊堆積物の Ta-c が不動層の Ta-c を不整合で覆うこと (図8)、崩壊域と堆積域とで明らかな級化構造をもつ Ta-b を確認したことから (図6~8)、幌内墓地サイトの崩壊年代は Ta-c 降下後~Ta-b 降下前 (約 2,500 年前~AD1667) である。ただし、HR-DP-2 地点の深度 89~95 cm (ユニット B 最上部) から採取した有機質土の放射性炭素年代測定を試みたが、下位の Ta-c の噴出年代より 500~700 年ほど古い年代を示したことから、これ以上に崩壊年代を絞り込むことはできない。

#### 4.3 崩壊の誘因

幌内墓地サイトは、以下の2点から地震を起源とするテフラ層すべりだと考えられる。

第1に、幌内墓地サイトの崩壊域の斜面傾斜角 (約 27 度) は、隣接斜面で胆振東部地震により発生した斜面崩壊のそれ (約 25 度) と同等である。降雨による表層崩壊は 30 度以上の斜面で発生することが多く<sup>22)</sup>、胆振東部地震時に周辺で多くのテフラ層すべりが発生したことは、幌内墓地サイトおよびその周辺の緩斜面が降雨時に安定していたことを傍証している。また、同程度の斜面傾斜をもつ隣接斜面では、胆振東部地震時に斜面崩壊が発生したことを踏まえれば、幌内墓地サイトは地震性の可能性が高い。

第2に、崩壊堆積物では概ね元の層序を保つテフラ層が認められることから、幌内墓地サイトは移動土塊が土石流化せずに滑動したと推定される。このように未固結なテフラ層が元の層序構造を保ったまま滑動した崩壊堆積物は、地震性テフラ層すべりに特徴的であること<sup>3)</sup>からも、幌内墓地サイトは地震性の可能性が高い。

#### 4.4 周辺地域でみられる地震履歴との関係

表2は、田近ほか<sup>3)</sup>に基づいて厚真町およびその周辺の地震履歴と幌内墓地サイトとの関係をまとめたものである。田近ほか<sup>3)</sup>は厚真町の地震履歴と石狩低地東縁断層帯の活動との関係を地質学・考古学的見地から考察し、縄文時代のテフラ層すべりの誘因<sup>2)</sup>が石狩低地東縁断層帯を構成する

表2 周辺の地震履歴と幌内墓地サイトの崩壊年代  
Table 2. Earthquake history in the vicinity and age of the Horonai cemetery site.

厚真町の地震痕跡	石狩低地東縁断層帯の活動	幌内墓地サイト
	↓AD1885~1739	
	Ta-a (AD1739)	
	Ta-b (AD1667)	
↓AD1667~12世紀		↑AD1667~約2,500年前
↓9世紀~約2,000年前	↓8世紀~約2,400年前	
	Ta-c (約2,500年前)	
↓約4,000年前	↓約3,000年前~約4,100年前	
	Ta-d (9,000年前)	

※厚真町の地震痕跡は田近ほか<sup>3)</sup>に、破線で示したテフラの噴出年代は中川ほか<sup>16)</sup>と古川・七山<sup>17)</sup>に基づく。

馬追断層の最新活動(3,000年前~4,100年前)と対比される可能性を述べている。一方、厚真町では石狩低地東縁断層帯のAD1885~1739までの活動<sup>23)</sup>と対比できる崩壊堆積物は確認されておらず、8世紀~約2,400年前までの活動<sup>23)</sup>に対比できるものも事例が少ない<sup>3)</sup>。

今回の調査から推定された幌内墓地サイトの崩壊年代(AD1667~約2,500年前)は、石狩低地東縁断層帯の8世紀~約2,400年前までの活動により生じた可能性がある。

これらの議論を深めるためには、幌内墓地サイトをはじめ、厚真町内で複数見いだされている同様の崩壊地形・崩壊堆積物<sup>3) 10) 11) 12)</sup>についても地質資料を蓄積し、その空間分布と崩壊年代から崩壊誘因と地震履歴との関係を検討することが求められる。

## 5 まとめ

本稿では、胆振東部地震の被災域で発見した幌内墓地サイトのテフラ層すべり堆積物について、その性状を記載し、崩壊の誘因と年代を検討した。その結果、崩壊域の斜面傾斜(約27度)および崩壊堆積物の層相が胆振東部地震によるテフラ層すべりと類似することが明らかになった。これらのことから、幌内墓地サイトは地震を起源としたテフラ層すべりの可能性が高く、その崩壊年代はTa-c降下後からTa-b降下前(約2,500年前~AD1667)だと推定される。

今後、幌内墓地サイトの崩壊年代を絞り込むとともに、周辺で確認されている崩壊地形・堆積物を調査することで、胆振東部地方における地震の再来周期を従来よりも高解像度に把握できる可能性がある。北海道は、胆振東部地方のようにテフラが多層に堆積する地域が多い<sup>24)</sup>。したがって、本研究が採用した未固結のテフラ層が元の層序を概ね保つテフラ層すべり堆積物に基づく地震履歴の編年は、北海道における

高解像度な地震周期の理解に有効だと考えられる。

## 謝辞

本研究は、公益財団法人深田地質研究所「2023年度深田研究助成(研究代表者:宇佐見星弥)」の援助を受けて実施した。現地調査に際し、厚真町には土地の立ち入り許可を頂いた。厚真町教育委員会の乾 哲也氏、奈良智法氏には地権者の確認および土地立ち入りの申請にご協力頂いた。本研究で使用した航空レーザ測量データはG空間情報センターからダウンロードしたものである。本稿の一部は令和6年度(公社)日本地すべり学会北海道支部・北海道地すべり学会研究発表で発表し、聴講者の方々には多くのご助言を頂いた。以上、ここに記して感謝申し上げます。なお、本稿は公益財団法人深田地質研究所に提出した研究報告書の内容に加筆したものである。

## 引用文献

- 1) 石丸 聡・廣瀬 亘・川上 源太郎・輿水 健一・小安 浩理・加瀬 善洋・高橋 良・千木良 雅弘・田近 淳, 2020, 2018年北海道胆振東部地震により多発したテフラ層すべり:地形発達史的にみた崩壊発生場の特徴, 地形, 41, 2, 147-167.
- 2) 田近 淳・大津 直・乾 哲也, 2016, 成層した降下火砕堆積物からなる地すべり移動体の内部構造と形成過程:石狩低地東縁, 厚幌1遺跡の例, 地質学雑誌, 122, 1, 23-35.
- 3) 田近 淳・乾 哲也, 2020, 厚真町の古地震痕跡, 地震による地すべり災害:2018年北海道胆振東部地震, 北海道大学出版会, 27-31.
- 4) 千木良 雅弘・笠間 友博・鈴木 毅彦・古木 宏和, 2017, 1923年関東地震による震生湖地すべりの地質構造とその意義, 京都大学防災研究所年報, 60B, 417-430.

- 5) 宮縁 育夫, 2016, 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震によって南阿蘇村周辺で発生した斜面災害, 地学雑誌, 125, 3, 421-429.
- 6) 石丸 聡・小安 浩理・八木 浩司・林 一成・佐藤 浩・宇佐見 星弥・山田 隆二・佐藤 昌人・井口 隆・高見 智之・三嶋 昭二・柴崎 達也・細谷 健介, 2021, 2021 年 2 月福島県沖を震源とする地震により発生したテフラ土層の長距離移動地すべり: 福島県二本松の丘陵斜面の事例, 日本地すべり学会第 60 回研究発表会講演集, 25-26.
- 7) 加瀬 善洋・小安 浩理・仁科 健二・石丸 聡・藤原 寛・宇佐見 星弥・輿水 健一・吉永 佑一・室田 真宏, 2024, 北海道道東地域で見出したテフラ層すべりの地すべり移動体の成因と発生年代, 日本地質学会第 131 回学術大会講演要旨集, G1-O-5. <https://pub.conf.it.atlas.jp/ja/event/geosocjp131/presentation/2oral413-17-05> (最終閲覧日: 2024 年 11 月 24 日)
- 8) 加瀬 善洋・地質研究所胆振東部地震調査班, 2021, 地震地すべり移動体を対象とした地中レーダー探査: 平成 30 年北海道胆振東部地震の例, エネルギー・環境・地質研究所研究報告, 1, 35-44.
- 9) 田近 淳・雨宮和夫・乾 哲也・戸田英明・西野功人・高見智之, 2020, 地すべり末端隆起の多様な内部構造: 2018 年北海道胆振東部地震によるテフラ層すべりの例, 日本地すべり学会誌, 57, 3, 84-89.
- 10) Ito, Y., Yamazaki, S., Kurahashi, T., 2020, Geological features of landslides caused by the 2018 hokkaido eastern iburi earthquake in Japan, Geological Society, London, Special Publications, 501, 171-183. DOI: 10.1144/SP501-2019-122
- 11) 石丸 聡・齋藤 健一, 2020, 北海道胆振東部地震による崩壊斜面の特徴: 地貌図を用いた地形判読から, 地形, 41, 2, 190.
- 12) 宇佐見 星弥・川上 源太郎・石丸 聡・藤原 寛・乾 哲也・奈良智法, 2024, 厚真町中央部における Ta-c 降下後の斜面崩壊イベント調査, 令和 6 年度 (公社) 日本地すべり学会北海道支部・北海道地すべり学会特別講演会および研究発表会予稿集, 23-26.
- 13) 田近 淳・千木良 雅弘・乾 哲也・八幡正弘, 2022, 胆振東部地震により厚真町厚幌 1 遺跡付近で発生したテフラ層すべり: 縄文時代の地すべりとの比較, 日本地すべり学会誌, 59, 5, 218-224.
- 14) 廣瀬 亘, 2020, 地形概要と表層地質・テフラ層序, 地震による地すべり災害: 2018 年北海道胆振東部地震, 北海道大学出版会, 34-44.
- 15) 川上 源太郎・輿水 健一・小安 浩理, 2021, 褶曲構造に規制された胆振東部地震による地震地すべりの分布, エネルギー・環境・地質研究所研究報告, 1, 9-20.
- 16) 中川光弘・宮坂瑞穂・三浦大助・上澤真平, 2018, 南西北海道, 石狩低地帯におけるテフラ層序学: 支笏一洞爺火山地域の噴火履歴, 地質学雑誌, 124, 7, 473-489.
- 17) 古川竜太・七山 太, 2006, 北海道東部太平洋沿岸域における完新世の降下火砕堆積物, 火山, 51, 6, 351-371.
- 18) 後藤 和則・田近 淳・山下 能久・山根 幹生・木崎 健治, 2020, 厚真幌内地区で発生したテフラ層すべり, 地震による地すべり災害: 2018 年北海道胆振東部地震, 北海道大学出版会, 132-135.
- 19) Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., Heaton, T. J., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kromer, B., Manning, S. W., Muscheler, R., Palmer, J. G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S. M., Fogtmann-Schulz, A., Fridrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A. and Talamo, S., 2020, The IntCal20 northern hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). Radiocarbon, 62, 725-757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- 20) Ramsey, C. B., 2009, Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51, 337-360. <https://doi.org/10.1017/S0033822200033865>
- 21) 川上源太郎・地質研究所胆振東部地震調査班, 2020, 宇隆地区の浅い谷型斜面で発生したテフラ層すべり, 地震による地すべり災害: 2018 年北海道胆振東部地震, 北海道大学出版会, 142-148.
- 22) 山岸宏光・岩橋純子, 2020, 地震による斜面災害の GIS を用いた地形・地質解析, 地震による地すべり災害: 2018 年北海道胆振東部地震, 北海道大学出版会, 104-112.
- 23) 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2010, 石狩低地東縁断層帯の長期評価 (一部改訂). [https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou\\_pdf/06\\_ishikari-teichi\\_2.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/06_ishikari-teichi_2.pdf) (最終閲覧日: 2024 年 11 月 24 日)
- 24) 山田 忍・勝井 義雄・近堂 祐弘, 1963, 北海道における第四紀火山砕屑物の分布とその編年, 第四紀研究, 3, 1-2, 80-87.

## 要 旨

本稿では、平成 30 年北海道胆振東部地震の被災域である厚真町の幌内墓地で見出したテフラ層すべり堆積物について、その層序と崩壊の誘因および崩壊年代を調査した。その結果、テフラ層すべり堆積物は成層する樽前 c テフラと樽前 d テフラから構成されており、その層序構成と崩壊域の斜面勾配から地震起源だと推定される。また、テフロクロロジーから推定される崩壊年代は 2,500 年前から AD1667 である。これらの成果は、北海道におけるテフラ層すべり堆積物を用いた地震履歴編年の可能性を示している。