

3. 研究報告

3. 1 標津断層帯の調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 標津断層帯の調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立研究開発法人 産業技術総合研究所	主任研究員	吾妻 崇

(c) 業務の目的

標津断層帯は、北海道の北東部に位置する北東－南西走向の逆断層である。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2005）による長期評価では、最新活動時期、平均変位速度および平均活動間隔のいずれもが不明となっていて、将来の地震発生確率を算出することができていない。この活断層に沿っては、最終氷期に形成された扇状地が撓曲変形を受けている地点が多い。これらの扇状地を構成する礫層の層厚が厚いため、トレンチ調査等で明瞭な断層変形を地表付近で確認することができていない。そのため、地形面の形成年代と変形量に基づき、この活断層の上下成分の平均変位速度の推定を試みる。なお、断層変位地形の変形量計測の一部には、UAV（ドローン）を用いて取得された詳細デジタル地形データを用いる。

(d) 年度毎の実施業務の要約

1) 令和2年度

対象地域の既往成果の整理を行なうとともに、UAV（ドローン）で取得された地形データに基づく詳細デジタル標高モデルの作成及び空中写真図化による地形断面図を作成し、得られた地形データを用いて標津断層帯による地形面の上下変位量を求めた。

2) 令和3年度

令和2年度に作成した地形断面4測線について、地形面の形成年代を明らかにするためにボーリング調査とトレンチ調査を実施する。ボーリングコアやトレンチ壁面から採取した炭素試料や火山灰試料について分析を行い、それらの年代を明らかにする。得られた年代データと前年度に明らかにした変位量データに基づき、標津断層帯の平均変位速度（上下成分）を算出する。

(2) 令和2年度の成果

(a) 業務の要約

標津断層帯の既往成果の整理を行なうとともに、同断層帯の上下成分の平均変位速度を推定するため、断層帯の中央部に位置する開陽断層において UAV（ドローン）で取得された地形データに基づく詳細デジタル標高モデルの作成と空中写真図化による地形断面図の作成を実施し、同断層による上下変位量を明らかにした。

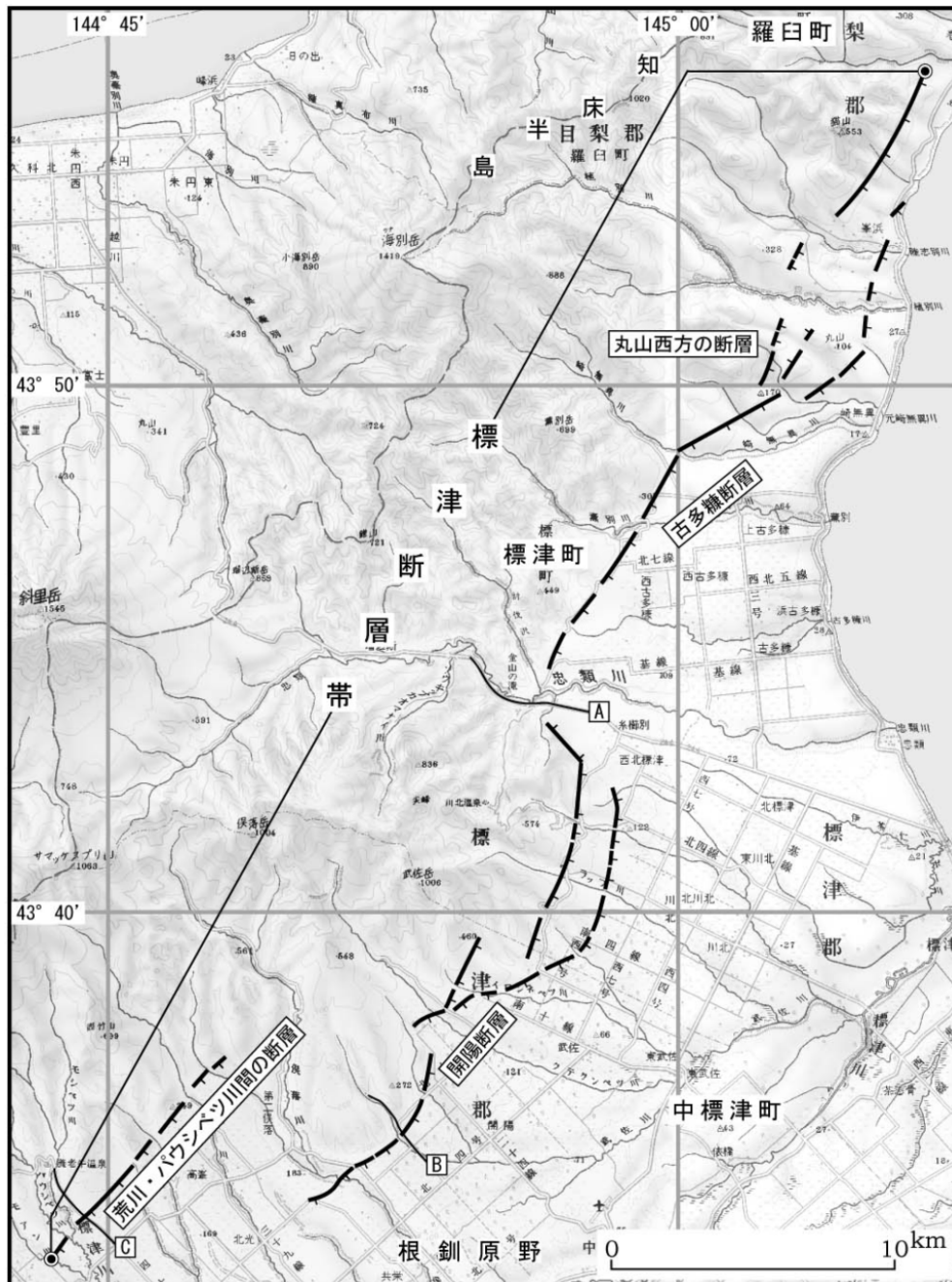


図1 標津断層帯の位置（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2005）

(b) 業務の実施方法

1) 既往研究の整理

標津断層帯に関する既往研究に関する情報を、論文・報告書等を収集して内容を精査し、これまでに得られている知見を整理した。

2) 調査地の選定

空中写真を用いた地形判読と現地での地形確認調査を実施し、地形断面計測を行う測線の位置を検討した。

3) 地形解析

a) UAV データを用いた地形解析

UAV で取得された地形計測データを入手し、詳細デジタル標高モデルを作成した。このモデルを用いて地形断面図を作成し、開陽断層による地形面の上下変位量を算出した。

b) 空中写真図化による地形解析

既存の空中写真と詳細な地形図を用いて写真測量を行い、デジタル標高モデルを作成した。このモデルを用いて地形断面図を作成し、開陽断層による地形面の上下変位量を算出した。

(c) 業務の成果

1) 既往研究の整理

a) 標津断層帯に関する既往研究

標津断層帯は、北海道東部の知床半島をなす山地の東側の境界に分布する北東－南西走向の断層帯である（図 1）。標津断層帯は、北海道目梨郡羅臼町から標津郡標津町を経て同郡中標津町に至る。本断層帯は、北から順に「丸山西方の断層」、「古多糠断層」、「開陽断層」、「荒川・パウシベツ川間の断層」で構成されており、全体としての長さは約 52 km 以上で、断層の北西側が相対的に隆起する逆断層である。

活断層研究会編（1980）は、知床半島の南東側に「丸山西方」（確実度Ⅱ、活動度 B）、「古多糠断層」（確実度Ⅱ、活動度 B）、「開陽断層」（確実度Ⅱ、活動度 B）、「荒川・パウシベツ川間」（確実度Ⅱ、活動度 B）の活断層を図示した。これらのうち「丸山西方」については、更新世中期に形成された第 1 段丘に西側隆起 80 m、更新世末期に形成された第 2 段丘に東側隆起 30 m の上下変位があることが記されているが、平均変位速度については示されていない。また、「開陽断層」については、扇状地面に上下変位量 10 m 以下の撓曲崖が形成されていることが記載されているが、平均変位速度や扇状地面の形成年代については明らかにされていない。

寒川・他（1987）は、50 万分の 1 活構造図「網走」に活断層研究会編（1980）と同様な活断層を図示しているが、古多糠断層の北方延長に東北東－西南西～北北東－南南西走向の西側隆起の活断層を追記した。

活断層研究会編（1991）は、寒川・他（1987）が示した古多糠断層の北方延長の西側隆起の活断層を同断層に含め、約 1～2 万年前に形成された第 2 段丘に西側隆起 2 m の

上下変位があることを新たに記載したが、平均変位速度は算出せずに「活動度B級」と示した。

松田・他（2000）は、日本陸域の主要起震断層として「標津北断層帯」（活動度B級、断層長 20 km：上述の古多糠断層に相当）と「標津岳南断層帯」（活動度B級、断層長 18 km：上述の開陽断層及び荒川・パウシベツ川間に相当）を記載し、周辺地域の内陸浅部で発生した地震との関係を示した。

中田・今泉編（2002）は、活断層研究会編（1991）が図示した活断層よりもさらに北東側に、3列の推定活断層の存在を指摘した。

北海道（2004, 2005）は、トレンチ調査、ボーリング調査、反射法地震探査等を実施したが、過去の断層活動に関する資料が乏しく、具体的な断層活動履歴や平均変位速度は明らかにされていない。

地震調査研究推進本部地震調査委員会(2005)は、既往の調査成果に基づいて標津断層帯の長期評価を行なったが、同断層については過去の断層活動時期、平均活動間隔、平均変位速度に関する情報が得られておらず、将来にこの断層帯が震源となって大地震が発生する確率は算出できていない。また、この断層帯は北東端の沖合の海域に延長していく可能性があり、断層の位置及び長さが正確に把握できていないことから、海域における断層の位置及び長さについて、より確かな資料を得る必要があることを今後の課題として指摘している。

産業技術総合研究所（2019）は、標津断層帯を対象として航空レーザー測量及び既存の詳細 DEM データを利用した地形解析、トレンチ調査、ボーリング調査等を実施した。地形解析では、古多糠断層沿いの詳細地形を明らかにしたほか、その東側において段丘面に西側隆起の変位を与える南北走向の新たな断層変位地形を認定し、東古多糠断層と命名した。また、海底地形データからデジタル標高モデルを作成し、標津断層帯の北東延長を検討した。トレンチ調査では、東古多糠断層の最新活動時期が約 14,000～15,000 年前以後、約 8,000 年前以前であることを明らかにした。ボーリング調査では、扇状地礫層と屈斜路IV火砕流堆積物（約 11 万年前に噴出）の地層境界の深度分布に基づき、古多糠断層の平均変位速度（上下成分）を 0.09～0.02 m/千年と算出した。

吾妻・他（2019）は、航空レーザー測量で取得した詳細デジタル標高データを用いて古多糠断層沿いの変動地形を報告した。それまで山地高度などを指標としていた古多糠断層に沿って、微細な断層変位地形が存在することが明らかにされたが、それらの変位量や平均変位速度に関する検討は行われていない。

2) 調査地の選定

2020年7月、10月、11月に現地調査を実施し、今年度に地形計測を実施する地点の検討を行なった。当初は航空レーザー測量を実施する予定にしていたが、2020年8月に発生した九州豪雨災害により機材を手配することができなくなってしまったことを受けて、地形計測の手法を変更したため、対象地域をより限定的にするように努めた。

事前に実施した空中写真を用いた地形判読作業及び現地調査の結果、羅臼町の琴萌地区、標津町の西北標津地区と川北地区、中標津町の北武佐地区、開陽地区、俣落地区を候補地に選出した。これらの中から選考を行ない、標津町西北標津地区において UAV で取得されたデータを用いた地形解析を、中標津町の3地区にかかる範囲において空中写真図化による地形解析をそれぞれ実施することにした(図2)。

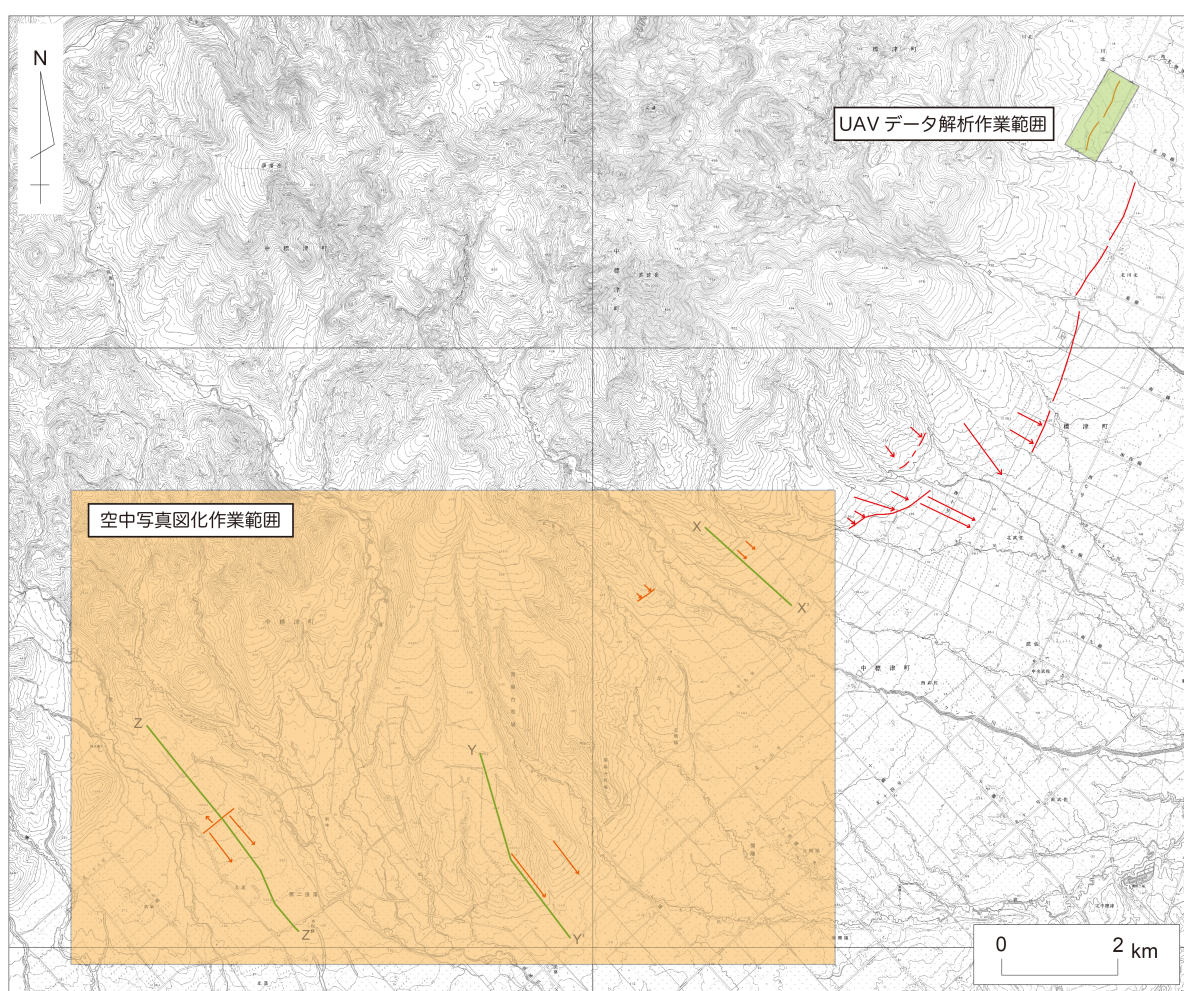


図2 標津断層帯における地形解析の対象地域
基図には「数値地図 25000 (斜里)」(国土地理院, 2008)を用いた。

3) UAV データを用いた地形解析

標津町西北標津地区で UAV を用いて計測された地形データを入力し、詳細デジタル標高データを作成した。詳細デジタル標高データの作成範囲は断層の走向方向（北東－南西方向）に沿って約 1 km、その直交方向（北西－南東方向）に約 500 m の矩形（図 3）であり、データのメッシュサイズは 0.2 m である。詳細デジタル標高データから、開陽断層北部の断層変位地形に関するオルソ画像（図 4）、地形陰影図（図 5）、等高線図（図 6）、地形断面図（図 7）を作成した。この地区では、東に傾き下がる扇状地面上が開陽断層により北西側隆起の変形を受けている。

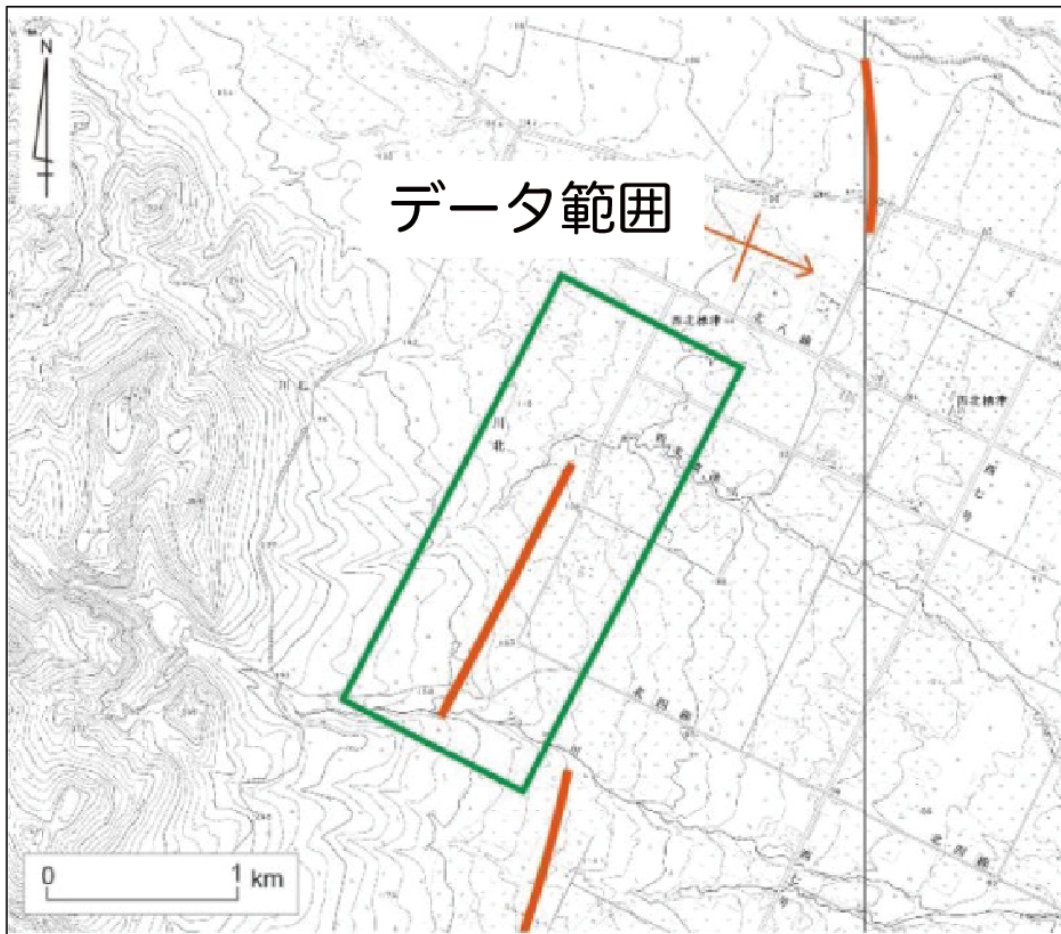


図 3 UAV により取得された詳細デジタル地形データの範囲
基図には数値地図 25000（地図画像）「斜里」（国土地理院，
2008）および同「標津」（国土地理院，2003）を用いた。

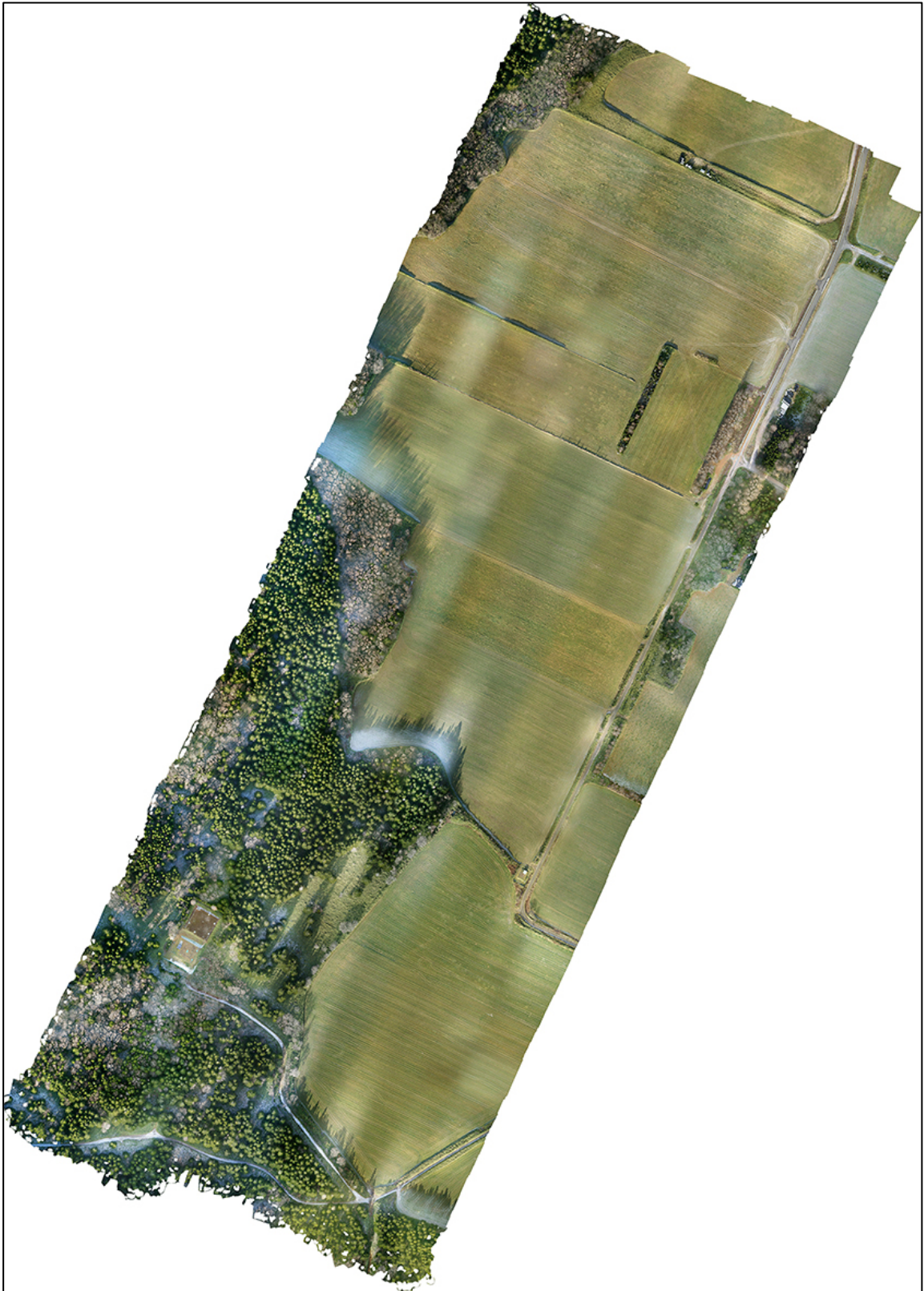


図4 標津町西北標津地区のオルソ画像

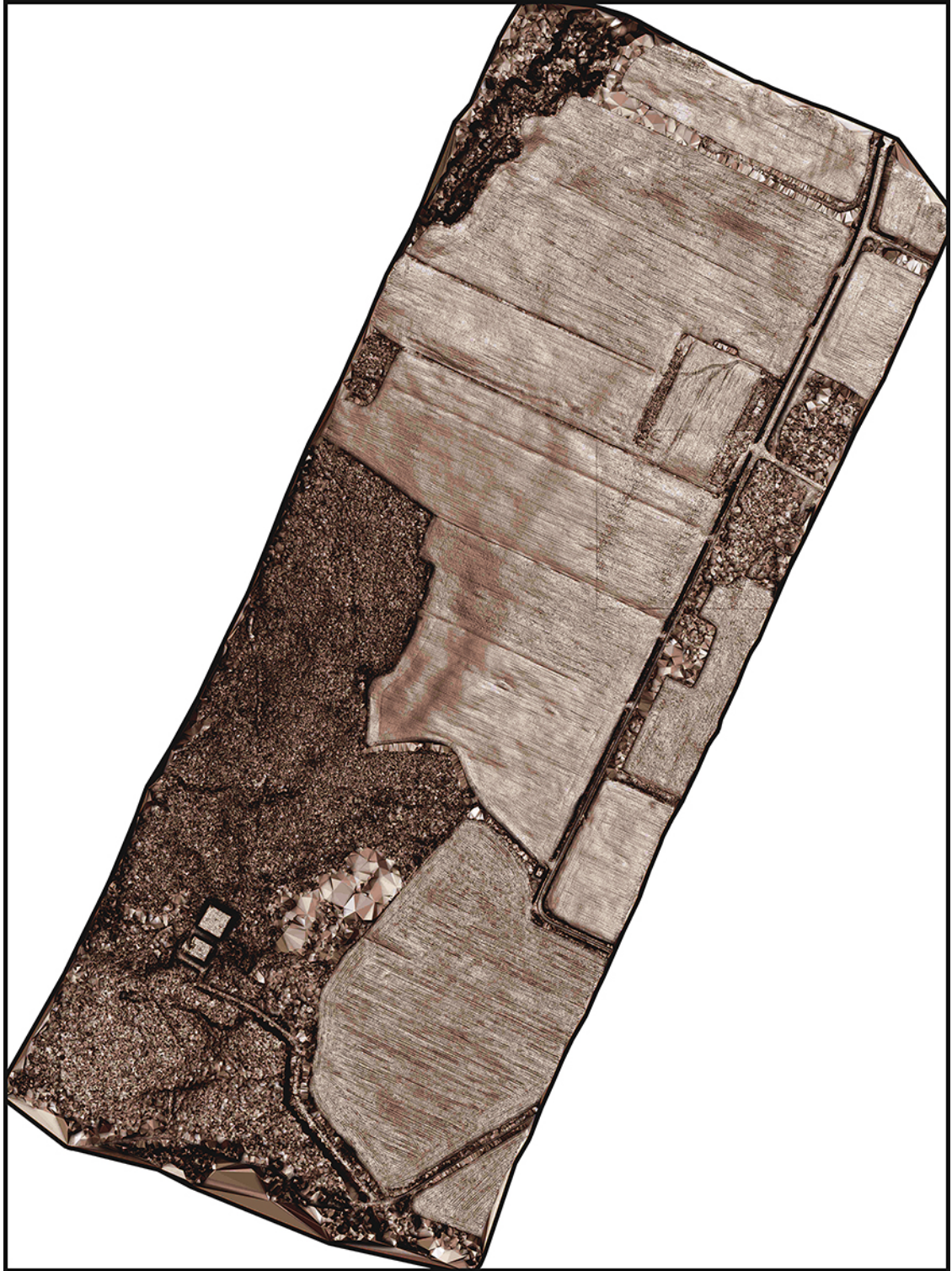


図5 詳細デジタル標高データを用いて作成した地形陰影図

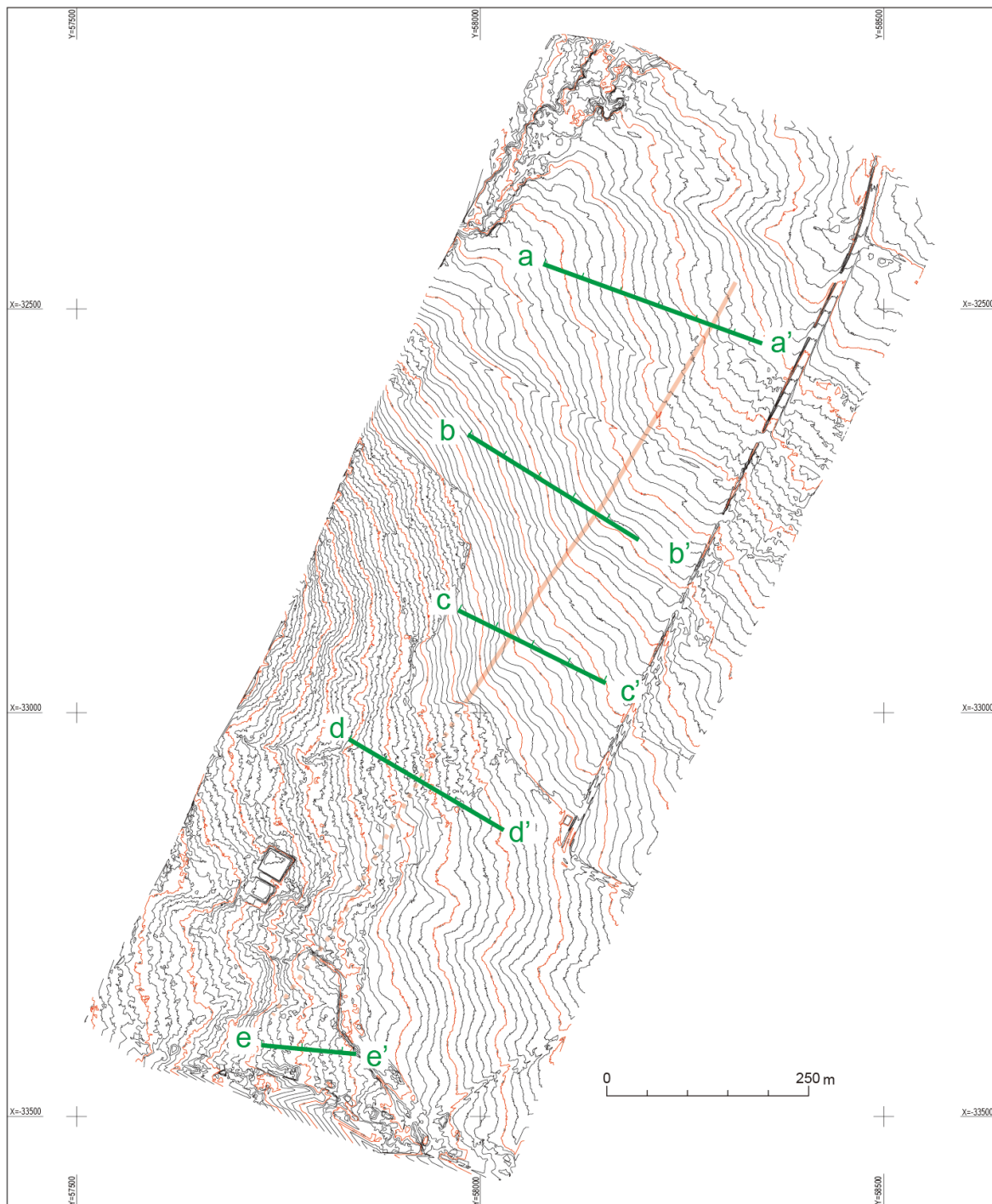


図6 詳細デジタル標高データを用いて作成した等高線図

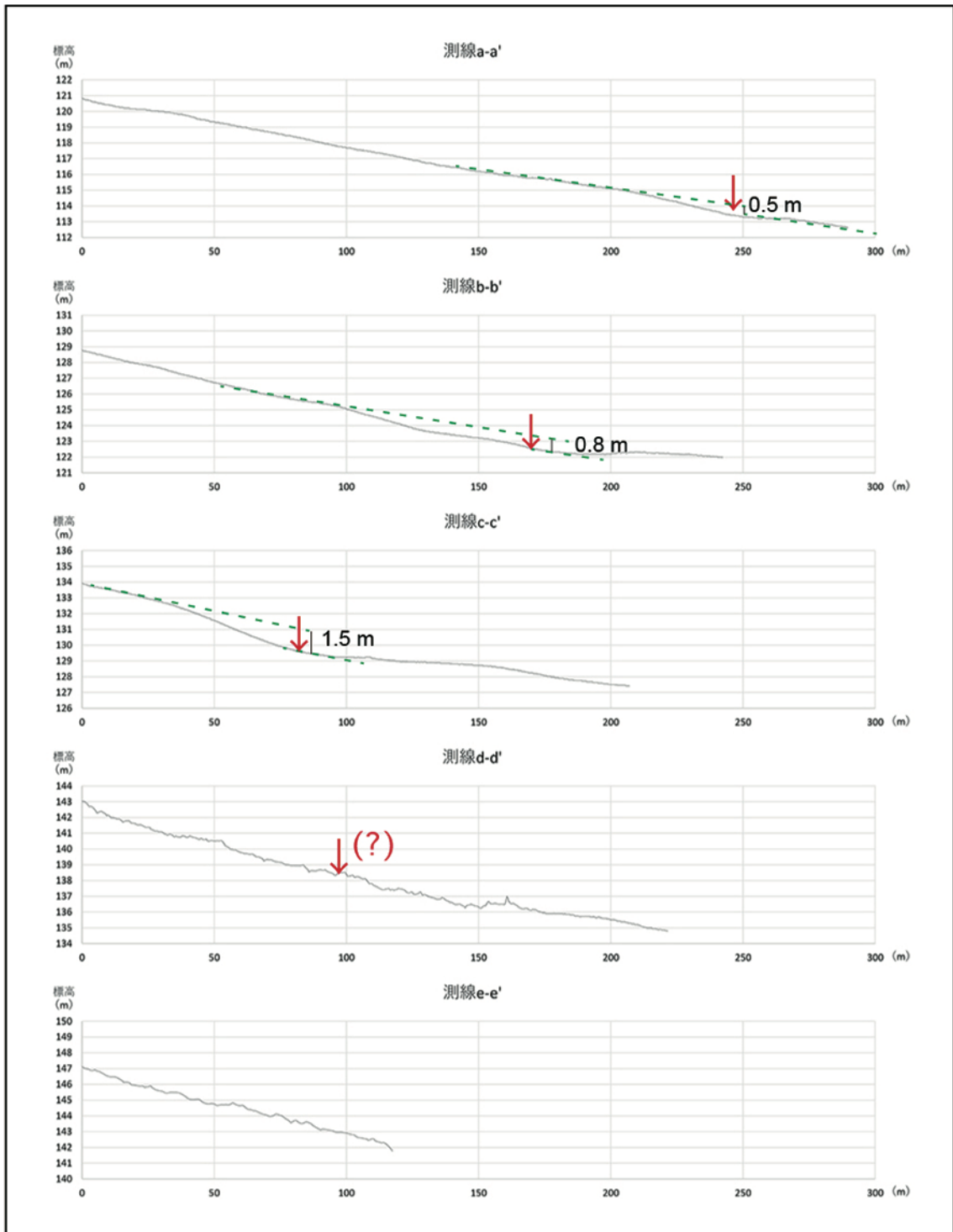


図7 詳細デジタル標高データを用いて作成した地形断面図と
 そこから計測した開陽断層による上下変位量
 赤い下向きの矢印は、地形陰影図及び等高線図を判読した結果から断層が通過することが想定される位置を示す。

4) 空中写真図化による地形解析

中標津町の北武佐地区、開陽地区、俣落地区を対象として、空中写真図化によりデジタル標高データを作成し、それに基づき開陽断層による上下変位量を算出した。デジタル標高モデル作成には、国土地理院が撮影した縮尺 8,000 分の 1 の空中写真 (CHO-78-3、1978 年 10~11 月撮影) と縮尺 15,000 分の 1 の空中写真 (CHO-78-2、1978 年 10 月撮影)、中標津町管内地形図 (縮尺 5,000 分の 1、1981 年 10 月作成) を用いた。一部、管内地形図がない地域については、数値地図 25000 (地図画像)「斜里」(国土地理院, 2008) を用いた。さらに、デジタル標高モデルを用いて、各地区の 3 測線 (図 8) について地形断面図を作成し、上下変位量を計測した (図 9)。

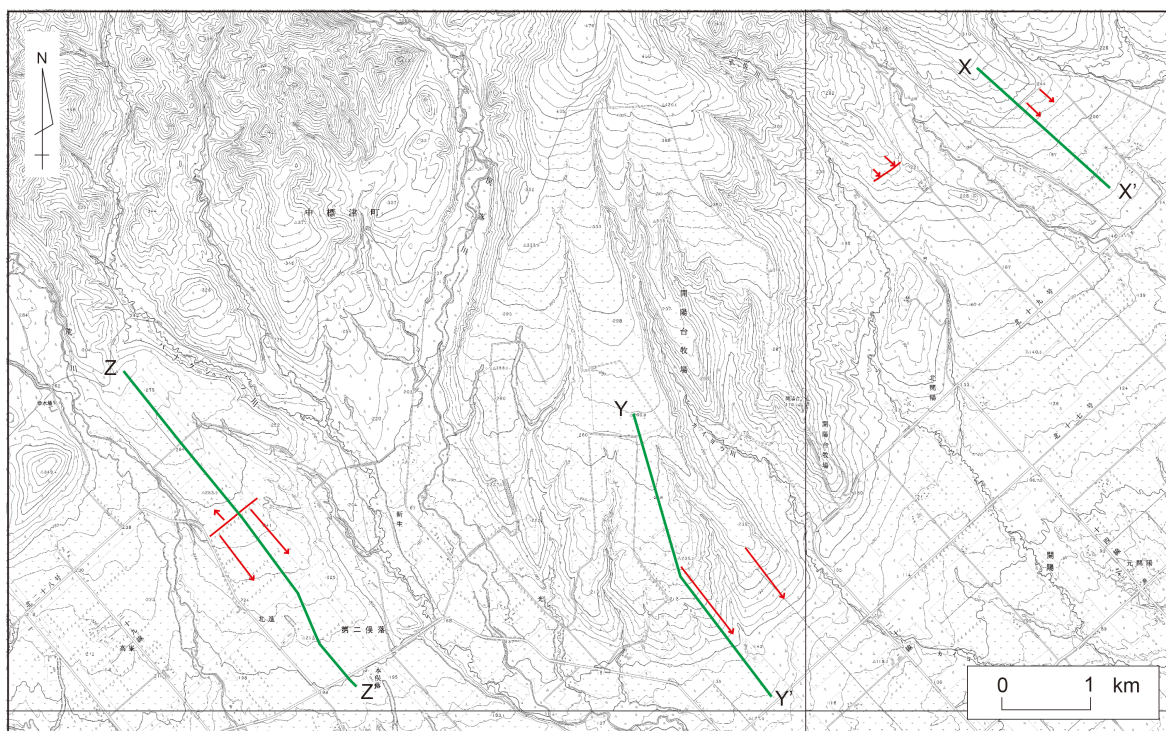


図 8 デジタル標高データを用いて作成した地形断面図の位置図
基図には数値地図 25000 (地図画像)「斜里」(国土地理院, 2008) を用いた。

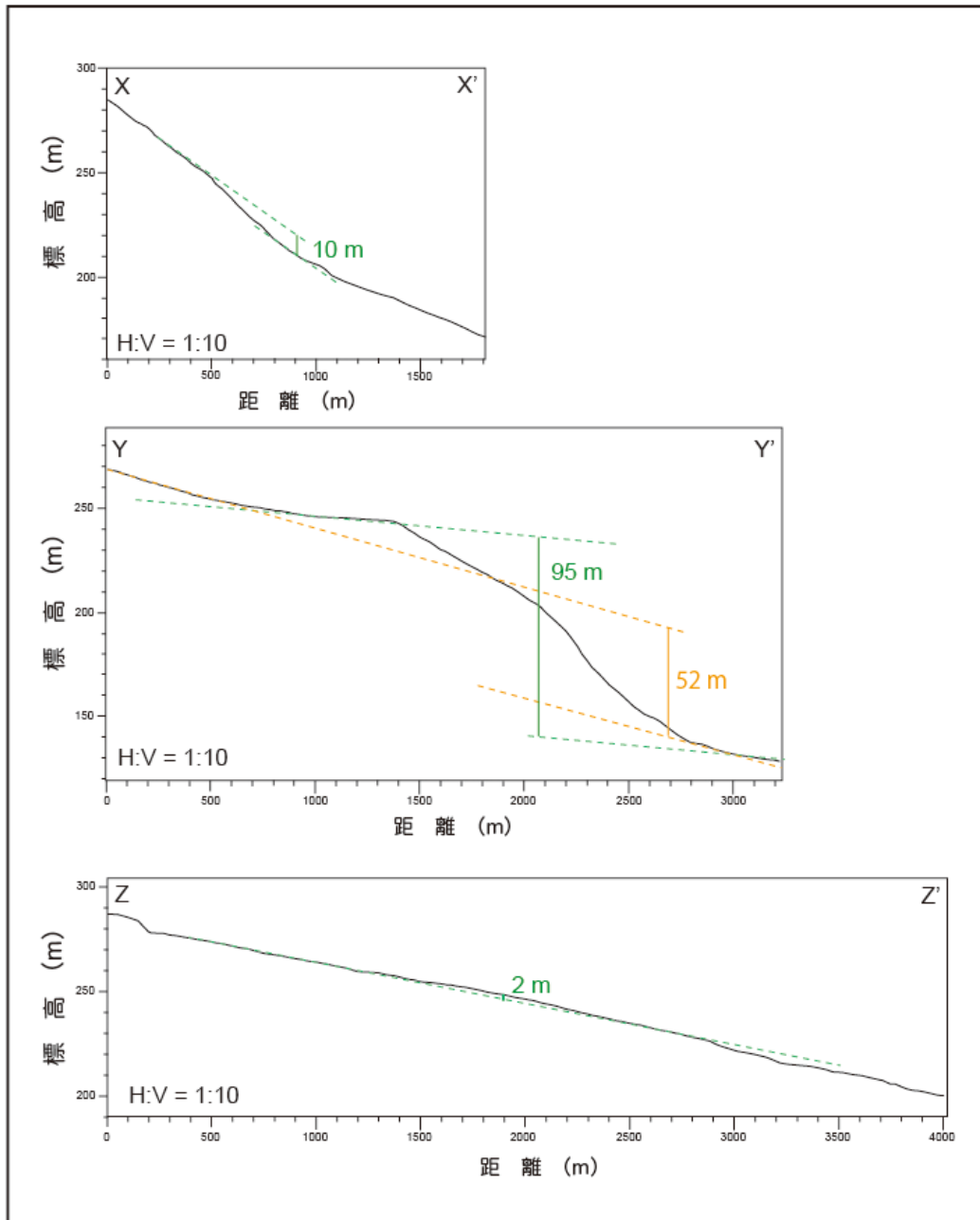


図9 デジタル標高データを用いて作成した地形断面図と上下変位量

(d) 結論ならびに今後の課題

今回の作業によって、標津断層帯の中部に位置する開陽断層において地形解析を行ない、上下変位量を明らかにすることができた。

次年度は、上下変位量を計測した地形面の形成年代を明らかにするためのボーリング調査を行うとともに、標津断層帯の存在とその活動時期を確認するためのトレンチ調査を実施する予定である。

(e) 引用文献

- 吾妻 崇・廣内大助・奥村晃史，航空レーザー測量により見出された標津断層帯古多糠断層沿いの低崖地形．活断層・古地震研究報告，no.19，61-69，2019.
- 北海道，「平成 15 年度 地震関係基礎調査交付金 十勝平野断層帯、富良野断層帯及び標津断層帯に関する調査 成果報告書」．1-181，1-109，1-183，2004.
- 北海道，「平成 16 年度 地震関係基礎調査交付金 標津断層帯及び富良野断層帯に関する調査 成果報告書」．1-189，1-81，2005.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会，標津断層帯の評価，10p，2005.
- 活断層研究会編，日本の活断層-分布図と資料-，東京大学出版会，363p，1980.
- 活断層研究会編，新編日本の活断層-分布図と資料-，東京大学出版会，437p，1991.
- 国土地理院，数値地図 25000（地図画像）「標津」，CD-ROM，2003.
- 国土地理院，数値地図 25000（地図画像）「斜里」，CD-ROM，2008.
- 松田時彦・塚崎朋美・萩谷まり，日本陸域の主な起震断層と地震の表 -断層と地震の地方別分布関係-．活断層研究，no.19，33-54，2000.
- 中田 高・今泉俊文編，活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会，DVD 2 枚+解説書 60p，2002.
- 寒川 旭・水野 清秀・山口 昇一，50 万分の 1 活構造図「網走」．地質調査所，1987.
- 産業技術総合研究所，2. 標津断層帯（北海道），内陸及び沿岸海域の活断層調査 平成 30 年度成果報告書．55p，2019.