

鳥海火山東部に分布する十和田 a 直下の灰色粘土質火山灰 -貞観十三年 (871 年) の火山灰？

秋田大学教育文化学部* 林信太郎, 毛利春治

山形大学理学部** 伴雅雄

Probable Evidence of 871 AD Phreatic/Phreatomagmatic
Eruption of Chokai Volcano

Shintaro HAYASHI, Shunji Mouri

Faculty of Education and Human Studies, Akita University

1-1 Tegata-Gakuen-Cho, Akita 010-8502, Japan

Masao BAN

Department of Earth and Environmental Sciences

Faculty of Science, Yamagata University

Yamagata 990-8560, Japan

§ 1. はじめに

鳥海山は 1974 年に水蒸気爆発を起こした活火山であり、その噴火頻度から見て 21 世紀中に噴火する可能性が高い。したがって、史料や地質記録から、過去の噴火記録を調べ、将来起りうる噴火の形態について予測することが、火山防災上重要である。このような噴火災害の長期予測を行なうために、筆者らは 2 年間にわたり鳥海山の過去数千年間の噴出物の調査および古文書に残された噴火記録の検討を行なってきた。その過程で、『三代実録』の貞観十三年五月十六日条の噴火に対応する可能性のある

灰色粘土質火山灰を発見したので報告する。なお、鳥海山の位置を第 1 図に示した。

§ 2. 鳥海山の最新期噴火活動の概要

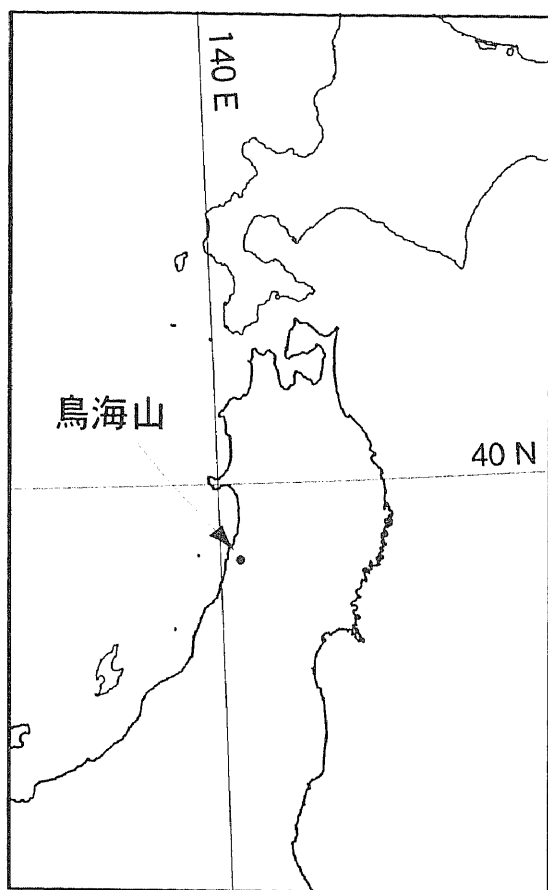
鳥海火山はおおよそ 60 万年前から活動を開始した（伴ほか、未公表）が、その最新期の活動はステージ III と呼ばれている（林, 1984；中野・土谷, 1992）。この活動の開始の時期は 1~3 万年であることが、伴ほか（未公表）の K-Ar 年代測定から明らかになっている。鳥海山のステージ III 以後の噴火史はおおよそ次のようである。

*010-8502 秋田市手形学園町 1-1

電子メール : hayashi@ipc.akita-u.ac.jp, mouri@ipc.akita-u.ac.jp

** 990-8560 山形市小戸川町 1-4-12

電子メールアドレス : ban@sci.kj.yamagata-u.ac.jp



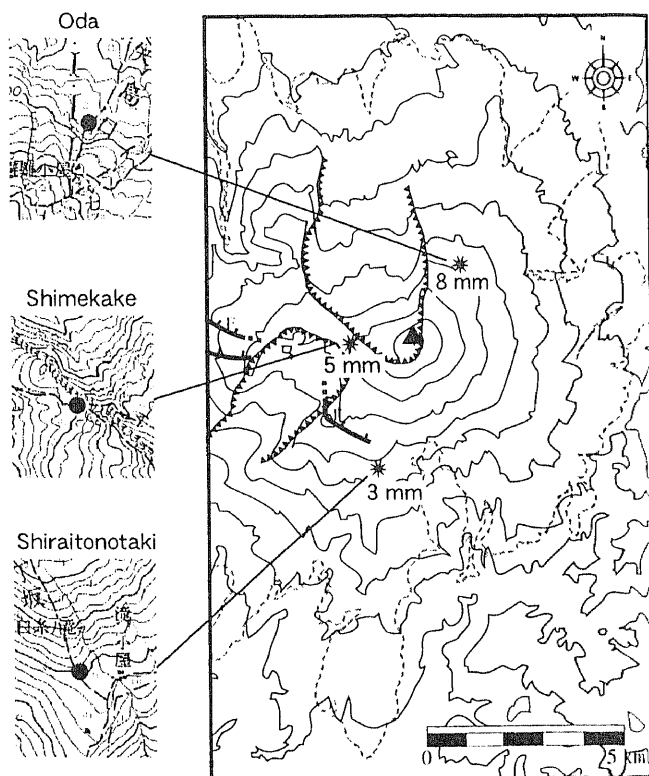
第1図 鳥海山の位置図

1) ステージ III の開始以降～約 2500 年前: 主な活動の場は現在の山頂付近である。この間約 2.5km^3 の溶岩を噴出し (林, 1984), 円錐形の東鳥海火山が形成された。およそ 3000 年前*には東部の猿穴火口から約 0.65km^3 の猿穴溶岩が噴出している。この溶岩は鳥海山の溶岩の中では最大級のものである。

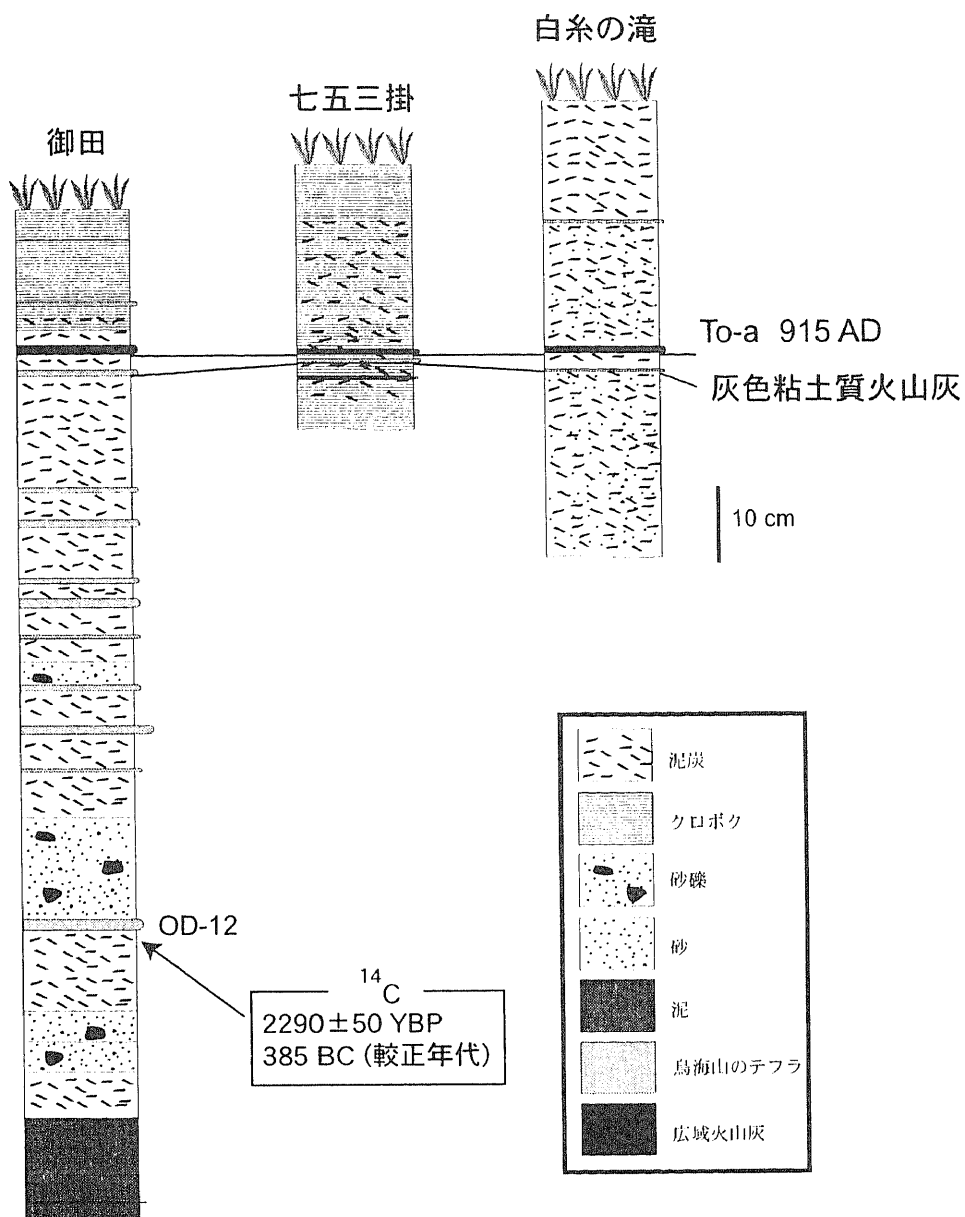
*猿穴溶岩の年代を約 3000 年前とした理由は、1) 本溶岩が微細な火山地形を保持していること、2) 本溶岩上からは縄文後期～晩期の遺跡が認められた (柏倉, 1961) ことの 2 点である。ただし、猿穴溶岩の年代がこれよりも古い可能性は残されている。

2) 約 2500 年前: 東鳥海山山頂部が北に向かって崩壊し東鳥海馬蹄形カルデラが形成された (加藤, 1977; 光谷, 未公表データ)。この時発生した岩屑なだれ堆積物は北西に向かって流下し一部は日本海に到達し、象潟～仁賀保に分布する流れ山群を作った。

3) 約 2500 年前～約 1200 年前: 火山体崩壊後も東鳥海火山の噴出中心は移動せず、引き続き東鳥海馬蹄形カルデラ内に大量の溶岩流を噴出した (林, 1984; 林・宇井, 1992)。また、本論文で述べるように水蒸気爆発/マグマ水蒸気爆発により粘土質火山灰が何度か噴出した。915 年には、鳥



第2図 灰色粘土質火山灰の産出地点。星印は産出地点を、その下のサイズは灰色粘土質火山灰層の厚さを示す。



第3図 鳥海山山腹で見られるテフラの柱状図.

海山一帯に十和田 a 火山灰が降下した(林, 1995; 町田ほか, 1981; 早川・小山, 1998).

3) 過去 1200 年間の歴史記録に残る 8 回の噴火のほとんどは水蒸気爆発/マグマ水蒸気爆発である. 1801 年の溶岩ドームの形成は歴史記録に残る唯一の溶岩噴出事件である(植木, 1981; 宇井・柴橋, 1975). 1974 年には水蒸気爆発(あるいはマグマ水蒸気爆発)を起こし, 泥流と降下火山灰が発生した. 871 年噴火については溶岩が流出した可能性が指摘されている(林, 未公表).

§ 3. 灰色粘土質火山灰の産状

灰色粘土質火山灰は, 1) 特徴的な灰色をしており, 2) 薄い湿原堆積物/クロボクをはさんで十和田 a の下にある. 以上のような特徴から容易に対比することができる. 火山体山腹の 3 ヶ所の露頭から発見することができた. 以下にその 3 露頭(第 2 図)における灰色粘土質火山灰の産状について記載する. なお, 十和田 a 火山灰の確認は, 林(1995)によって発見された鳥海山西部の十和田 a 火山灰とのガラスの化学組成の比較によって行なった. 分析には山形大学の EPMA を使用した.

<御田湿原>

御田湿原は鳥海火山の山頂部の北北東 2.4 km 地点にある. 御田湿原ではおよそ 1.3m の湿原堆積物の中から 12 枚の鳥海火山由来のテフラと広域テフラ十和田 a が見いだされた(第 3 図).

湿原堆積物は上部 10 数 cm がクロボク, それより下は泥炭およびその間に介在する少礫層からなる. 堆積物は上位から順に,

40 mm の現世の植物根入りクロボク, 80 mm のクロボク, 6 mm の粘土質火山灰層, 52 mm のクロボク(ただし下部は泥炭に移化), 12 mm の十和田 a 火山灰, 20 mm の泥炭, 8 mm の灰色粘土質火山灰, 145 mm の泥炭, 7 mm の粘土質火山灰層があり, さらにその下には, 7 層の粘土質火山灰と 2 層の砂礫層をはさむ 336 mm の泥炭がある. 7 層の粘土質火山灰は細粒で鳥海火山起源と考えられる. さらにそれらの下には 14 mm の粘土質火山灰層(OD-12 と仮称)があり, その下には 140 mm の泥炭層がある. この泥炭層の最上部の 14 C 年代は 2290 ± 50 YBP (校正曲線との交点は紀元前 385 年)である.

灰色粘土質火山灰は十和田 a 火山灰の下位にあり, 間に 20 mm の泥炭をはさんでいる. この火山灰の中に少量含まれる火山灰サイズの岩片はほとんどが変質した類質の安山岩である. ごくまれに新鮮な火山ガラスが認められる. 灰色粘土質火山灰と OD-12 との間には計約 50 cm の泥炭層がはさまれる. 泥炭の堆積速度を一定と仮定し, OD-12 の年代を紀元前 385 年とすると灰色粘土質火山灰の噴出年代は十和田 a の約 50 年前となる. 誤差を大きく含むが灰色粘土質火山灰が 800 年代に堆積したことはほぼ確かと考えられる. また, 灰色粘土質火山灰と下位の粘土質火山灰の間には 145 mm の泥炭層がはさまれ数 100 年の時間間隙が推定できる.

<七五三掛> (しめかけ)

七五三掛では上位から順に, 70mm の植物根混じりの土壌, 170mm の泥炭混じりのクロボク, 6mm の十和田 a 火山灰,

5mm のクロボク、5mm の灰色粘土質火山灰、18mm の泥炭混じりクロボク、1mm のクリーム色火山灰、60mm+のクロボクが観察された。ここでも灰色粘土質火山灰層は十和田 a 火山灰の下位にあり、二つの火山灰の間には 5mm のクロボクしかはさまっていない。

＜白糸の滝＞

白糸の滝では上位から順に、156mm の泥炭、4mm のクリームがかった白色火山灰、160mm の泥炭（やや砂混じり）、9mm の十和田 a 火山灰、21mm の泥炭、3mm の灰色粘土質火山灰、240mm+の泥炭（やや砂混じり）が観察された。この場合も灰色粘土質火山灰層は十和田 a 火山灰の下位にあり、両者の間には 21mm の泥炭がある。

以上の灰色粘土質火山灰が発見されたのは 3ヶ所であるがこの情報からおおよその噴出量を見積もると $2\sim 3\times 10^6\text{ m}^3$ 程度である。

§4. 『三代実録』の貞観十三年噴火の記述の解釈

『三代実録』の貞観十三年五月十六日条（第4図）は鳥海山の噴火記事を図に示した。以下にこれを火山学的に解釈する。

「去四月八日山上有火。焼土石。又有声如雷」：山頂部の噴火を示す記述である。

「焼土石」はおそらく噴石の発生あるいは地熱活動による噴気地帯の形成をあらわしている。ただし、次に述べるように「有声如雷」と衝撃音を伴っているので、噴石の可能性が高いと考える。

「有声如雷」は衝撃音の発生と解釈でき

『先是。出羽国司言。從三位勲五等大物忌神社在飽海郡山上。巖石壁立。人跡稀到。夏冬戴雪。禿無草木。去四月八日山上有火。焼土石。又有声如雷。自山所出之河。泥水^注溢。其色青黒。死氣充滿。人不堪聞。死魚多浮。擁塞不流。有兩大蛇。長各十許丈。相連流出。入於海口。小蛇隨者不知其數。縁河苗稼流損者多。或浮濁水。草木死朽而不生。聞于古老。未嘗有如此之異。但弘仁年中山中見火。其後不幾。有事兵仗。決之著龜並云。彼國名神因所禱未賽。又冢墓骸骨汗其山水。由是発怒焼山。到此災異。若不鎮謝。可有兵役。是日下知國宰。賽宿禰。去舊骸。并行鎮謝之法焉』

注：さんずいに乏

第4図 日本三代実録、貞観十三年五月十六日条。

るので、なんらかの爆発的噴火活動があったことは間違いない。ストロンボリ式噴火、ブルカノ式噴火、マグマ水蒸気爆発、水蒸気爆発のいずれの場合でも雷と表現可能な音は発生するので、噴火のタイプはこの記述からは特定できない。鳥海火山山頂部にストロンボリ式噴火があった証拠すなわちスコリア丘や溶結したスパターは認められない。また、想定される層準に本質物を主としたテフラはない。したがって、可能性のあるのはマグマ水蒸気爆発、水蒸気爆発のどちらかである。いずれにしろ、爆発的噴火には必ず噴石と火山灰の放出がともな

うので、噴石、火山灰ともに放出されたことが推定できる。

「自山所出之河。泥水〔さんずいに乏〕溢」：泥流の発生を意味することは自明であろう。「河が泥水であふれた」という記述から、山頂部で大量の泥流が発生したことが推定できる。酸性水による魚類や稲作への被害が報告されているので、泥流の固形物質は類質火山灰と考えられる。したがって、この泥流はマグマ水蒸気/水蒸気爆発にともなう泥流の可能性が高い。

「有兩大蛇（虫へんに也）。長各十許丈。相連流出」：蛇に例えられてはいるが、「相連流出」とあり、流れ現象であることが記述されている。蛇に似た形態の流れが認められる火山現象としては、溶岩流と泥流があげられる。いずれも地形に影響されるため蛇行しながら流れ、蛇と形および動きが似ているので、蛇に例えられることは不思議ではない。「有兩」とあり、大きな流れが2本、「相連」とあるので、それが同時に流出したと推定される。林（準備中）は「有兩大蛇」を溶岩流と解釈している。

「小蛇隋隨者不知其数」：「有兩大蛇」につきしたがう「小蛇」がその数を知らないほどだった、と解釈できる。したがって、後続する流れ（溶岩/泥流）は複数であったことがわかる。

鳥海火山山頂部から発する千蛇谷には相並んだ2本の大きな溶岩流とその上位に重なる（すなわち後から噴出した）小溶岩流数枚が観察できる。これらの溶岩の形態はこの記述と良く対応している（林、準備中）。

以上の検討から、貞観十三年噴火では、少なくともマグマ水蒸気/水蒸気爆発が起

ったことは確実である。それにともない降灰、噴石、泥流が発生し、溶岩が流出した可能性もある。

また、「聞于古老。未嘗有如此之異。但弘仁年中山中見火」（古老に聞くとところによると、このような異変は未だかつてなかったとのことである。ただし、弘仁年中には山に火が見えた）とあるのは注目すべき記述である。これは、古老の知る時間範囲では貞観十三年以前に大きな噴火は鳥海山では起こっていないことを示しているからである。

§5. 考察-灰色粘土質火山灰は貞観十三年（871年）噴出物か？

灰色粘土質火山灰は貞観十三年（871年）噴出物なのだろうか？この点について地質学的記録、史料を元に消去法を使って検討する（第5図）。すなわち、噴出時期として可能性のない時期を8世紀末から10世紀中盤までの時間軸に記入し、灰色粘土質火山灰の噴出した可能性がある時期を抽出した。

十和田aテフラとの関係から灰色粘土質火山灰の噴出時期は十和田aテフラ（915AD）の数10年前であることが推定できる。鳥海山北東山腹の御田湿原では、灰色粘土質火山灰とその上位の十和田aテフラ（915AD）との間には20mmの泥炭層がはさまれている。20mmの泥炭層が溜まるためには数十年の時間が必要である。推定の誤差を考慮しても、灰色粘土質火山灰が10世紀に噴出した可能性はほとんどない（第5図のa）。もちろん、層序関係から灰色粘土質火山灰が915年以後噴出した

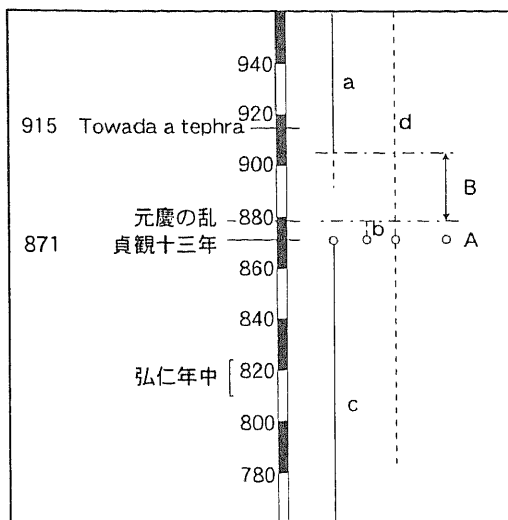
可能性はない。

また、第3図に示した柱状図から明らかに灰色粘土質火山灰の直前直後に鳥海山起源のテフラは挟まれていない。したがって、灰色粘土質火山灰をもたらした噴火の前後に大規模な噴火があった可能性は低い（第5図のdの破線）。

『三代実録』の貞観十三年噴火記述には、「未嘗有如此之異」すなわち「このようなことは未だかつてなかった」と述べられている。これは貞観十三年のような、比較的大きな噴火が、古老の知りえた時間範囲内ではなかったということを示している。古老の知りうる時間範囲はおそらく数十年であるが、「但弘仁年中山中見火」（弘仁年中には山に火が見えた）と小規模な噴火にふれているので、少なくとも弘仁年中以降には鳥海山で大きな噴火が発生しなかったことがわかる（第5図のc）。

当時、鳥海山の噴火は蝦夷の反乱と強く結びつけて考えられ、いつも意識され畏敬されていた（新野，1986）。実際、『三代実録』の貞観十三年噴火の記録の後半には弘仁年中の噴火にふれた後、「其後不幾。有事兵仗」（その後幾ばくならずして兵仗の事あり）とあり、噴火と兵乱との相関関係が「彼國名神因所禱未賽。又冢墓骸骨汗其山水」（彼國の名神禱るところいまだ賽せざるに因り、また、冢墓の骸骨その山水をよごす）ので山が怒りを発した、として説明されている。

元慶二年（878年）に始まった元慶の乱は大規模な蝦夷の反乱である。そのため、『三代実録』には多くの記録が残されており、乱の経過が詳細に明らかにされている。



第5図 鳥海山中腹の灰色粘土質火山灰の噴出年代。消去法によって灰色粘土質火山灰の噴出年代を知るため（a～d）に、噴出年代として可能性のない時期を実線で、可能性の低い時期を破線で示した。白丸はウィンドウが開いていることを示す。その結果可能性のウィンドウとしてはA、Bの二つの時期が残る。Bの可能性は低いので灰色粘土質火山灰は貞観十三年噴出物の可能性が高い。

a：灰色粘土質火山灰の噴出の時期は十和田aよりも数十年前である（御田湿原の調査結果）；b：元慶の乱記事に噴火記録が見えない；c：三代実録中に「未嘗有如此之異」（このようなことは未だかつてなかった）と古老が言ったとある。すなわち古老の記憶の範囲内では大噴火がなかった；d：灰色粘土質火山灰の前後に大噴火があった地質学的証拠はない。

このように乱の詳しい記述があるにも関わらず、鳥海山の噴火に関する言及は全くない。もし、貞観十三年（871年）の噴火から元慶の乱までの間に鳥海山で異変が起きていたとしたら、元慶の乱の記事中にも噴火記事があらわれる可能性は非常に高い。したがって、貞観十三年～元慶二年の間に鳥海

山で噴火があった可能性は低い（第 5 図の b）。

以上の検討から灰色粘土質火山灰の噴出時期として不適当な時期を消去していくと、残された可能性のウィンドウは、1) 貞観十三年（871 年）（第 5 図の A）、2) 元慶の乱（878～879 年）～20 数年（第 5 図の B）、の二つしかないことがわかる。灰色粘土質火山灰の前後にテフラが観察されないことから、2) の可能性は低い。したがって、鳥海山で見いだされた灰色粘土質火山灰は貞観十三年（871 年）噴出物そのものである可能性が高い。

§ 6. まとめ

1) 薄い湿原堆積物/クロボクをはさんで十和田 a の下位にある灰色粘土質火山灰を鳥海火山中腹の 3 地点で発見した。

2) 『三代実録』に残る貞観十三年（871 年）の古記録および十和田 a 火山灰や他の粘土質火山灰との関係を検討した結果、灰色粘土質火山灰は貞観十三年（871 年）噴出物そのものである可能性が高いことが明らかになった。

謝辞

象潟町の横山正義氏には現地調査にあたりたいへんお世話になった。山形大学教育学部の八木浩司助教授には、十和田 a 火山灰の分析にあたりご助言いただいた。東北大学岩鉱教室の大場司博士には調査にあたり御同行いただき露頭の前で議論をしていた。また、元秋田大学大学院教育学研究科理科教育専修の牧野誉恒氏は、修士論文課題として、調査の一部を担当していた

だいた。群馬大学早川由紀夫助教授の査読コメントは原稿改善のために有益であった。以上の方に深く感謝いたします。

文献

早川由紀夫・小山真人，1998，日本海をはさんで 10 世紀に相次いで起こった二つの大噴火の年月日—十和田湖と白頭山—，火山，43，403-407.

林 信太郎，1995，鳥海火山賽の河原の火山灰に関する研究—鳥海山 915 年の噴火は存在しなかった—，秋田大学教育研究学内特別経費報告書「火山災害の長期予測とハザードマップの作成」，pp.15-18.

林 信太郎，準備中，鳥海山貞観十三年（871 年）噴火で溶岩流は噴出したか？—三代実録にあらわれた二匹の「大蛇」の記録に関する検討。

柏倉亮吉，1961，三崎山出土の青銅刀，東北考古学，第二輯，1-12.

町田 洋・新井房夫・森脇 広，1981，日本海を渡ってきたテフラ，科学，51，562-569.

町田 洋・新井房夫，1992，火山灰アトラス—日本列島とその周辺，東京大学出版，276p.

中野 俊，土谷信之，1992，鳥海山及び吹浦地域の地質，地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，138pp.

新野直吉，1986，古代東北史の基本的研究，角川書店，494pp.