

# 屏風山砂丘地域館岡層に挟在するテフラの発見とその意義

葛 西 優 貴

## I. はじめに

青森県の西津軽沿岸は東北日本の中でも海成段丘がよく発達し、その上を被覆する砂丘が南北に約30kmにわたり続いている。このうち旧木造町の出来島集落周辺では、海食崖に露出する泥炭層が約1kmにわたってみられる。

この海食崖においては、立ち株や倒木、枝状の木材が多数突き出した状態の埋没林が随所で観察できる。木材のほかにも、針葉や球果などを多量に含む植物遺体の密集部が認められる。この埋没林は針葉樹のカラマツ属とトウヒ属が大半を占めることが明らかにされてきた。この埋没林の成因に関しては、埋没林を構成する立ち株の高さがほとんど一致することを理由として、洪水などの急激な水位の上昇によるものとされている（辻，2001）。

一方、辻・遠藤（1978）は埋没林を挟在する館岡層に注目し、数枚のテフラをこの層から発見している。しかし、そのひとつが始良・Tnテフラ（町田・新井，1976：以後ATと称す）であることが明らかにされているものの、それ以外のテフラについては、岩木火山給源である可能性が指摘されているが、その根拠が示されておらず不明な点が多い。そこで本研究では、現地調査

によってこれらのテフラを採取し、それぞれのテフラの対比・同定を行ったことによって明らかになった事を含め、この地域の第四紀層序について検討・考察を行っていく。

## II. 調査地域の基本層序

青森県旧木造町の出来島集落から約2km北上した七里長浜の露頭（図1）において、現地調査を行い、図1に示した2地点に関しては柱状図（図2）を作成した。

この地域は泥炭層が堆積物、堆積構造および色調によって、上部と下部に区別されている（辻・遠藤，1978）。下部の泥炭層は褐色を呈する植物遺体が堆積し、埋没林はこの層に挟在する。上部は黒色の泥炭に砂が混在するか、砂層と泥炭層の互層をなし、



図1. 研究対象地域

（国土地理院発行の2万5千分の1地形図「菰田」より）

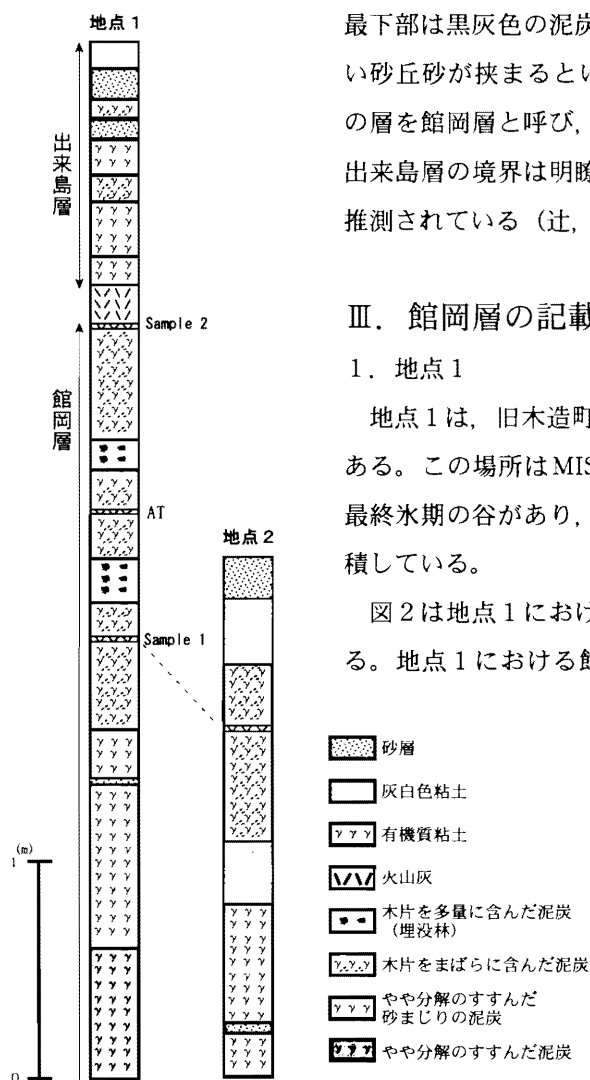


図2. 地質柱状図

最下部は黒灰色の泥炭からなる。上部にいくにつれ砂が多くなり厚い砂丘砂が挟まるという特徴がある。辻・遠藤（1978）は、下部の層を館岡層と呼び、上部の層を出来島層と呼んでいる。館岡層と出来島層の境界は明瞭で、館岡層の最上位の年代は1万1千年前と推測されている（辻，2001）。

### Ⅲ. 館岡層の記載

#### 1. 地点1

地点1は、旧木造町の出来島の集落から約2.5km北上したところにある。この場所はMIS 5eの海成段丘面である山田野面を掘りこむ最終氷期の谷があり、館岡層、出来島層はその谷を埋めるように堆積している。

図2は地点1における館岡層と出来島層について示したものである。地点1における館岡層の層厚は基底から約3.6mあり、出来島

層の層厚は約1.2mである。出来島層よりも上位の層は新期砂丘となっている。

この地点からは2層の埋没林と4枚のテフラを館岡層から確認できた。この4枚のうち1枚は先に述べたATである。残りの3枚のうち最上位にある2枚は、上部が塵のような状態で下部がテフラ本体であると考えられる。そこで、本研究ではこれらのテフラを1枚のテフラとして扱い、これをSample 2とした。その一方で館岡層の

中位からはATとは異なるテフラを発見した。これを本研究ではSample 1とした。

#### 2. 地点2

地点2は、旧木造町の出来島の集落から約2km北上したところにある。

柱状図2（図2）は地点2における館岡層及び出来島層について示したものである。地点2の館岡層の層厚は基底から約2.2mあり、それより上位は出来島層となっている。地点2の館岡層では、灰白色粘土が見られたが、これは他の地点の館岡層では見られない。また、埋没林の層は確認できなかったが、1枚のテフラを発見することができた。このテフラは総合的に判断してSample 1であると考えられる。

### 3. 館岡層に挟在するテフラ

#### (1) Sample 1

Sample 1 には 2 つの特徴がある。まず第 1 点目は層厚が 0.5～1 cm 程度であること、第 2 点目は研究対象地域の館岡層中に広く追跡できることである。構成鉱物は斜方輝石、単斜輝石、斜長石、磁鉄鉱であり、角閃石は確認されていない。

Sample 1 は地点 1 及び地点 2 で確認することができる。地点 1 の場合、館岡層の中位（約 2 m）で発見されている。地点 2 では約 2.2 m ある館岡層の上位（約 1.6 m）で発見されている。

#### (2) Sample 2

Sample 2 にも対象地域に広く分布しているが、Sample 1 とは異なり、一部では確認できない地域も存在した。地点 2 における構成鉱物は斜方輝石、角閃石、単斜輝石、斜長石、磁鉄鉱であった。

このテフラは、館岡層と出来島層の境界付近（約 3.6 m）に分布している。色は黄褐色であった。火山ガラスは無色透明で発泡度は普通であり、カスプ型のガラスを少量含んでいた。

## IV. テフラの同定・対比

テフラを正確に対比・同定するにはそのテフラの層位学的データやテフラを構成する鉱物の組み合わせや量比、火山ガラスの形態、屈折率、化学組成などを明らかにする必要がある。近年、電子線プローブマイクロアナライザー（以下 EPMA と称す）の普及によって細粒な火山ガラスの化学組成も簡単に定量でき、データの蓄積がされてきている（Machida, 1999 など）。

今回採取した 2 つのテフラの分析は、弘前大学理工学部で行った。分析には弘前大学理工学部所有の波長分散型 EPMA JXA-8800RL（日本電子製）を用い、EPMA によって定量された 9 元素（SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO\*, MnO, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O）の含有量を考慮してテフラの同定を行った。分析条件は、加速電流 15 kV, 試料電流  $3 \times 10^{-9}$  (on PCD), 及びビーム径 10～20  $\mu$ m である。補正計算は ZAF 法に従った。

表 1 は Sample 1 の火山ガラスの分析値を示したものである。Sample 1 の分析値は、CaO および Na<sub>2</sub>O に富み、K<sub>2</sub>O に乏しいという結果ではあったが、元素の含有量に関しては柴ほか（2000）、Machida（1999）が示した十和田カルデラを給源とする十和田大不動テフラ（To-Of）とほぼ同じ値を示していたので、Sample 1 は To-Of に対比することができる。

To-Of の噴出年代については <sup>14</sup>C 年代をもとに約 3 万年前とされている（Machida, 1999）。しかし、内藤（1966）は、米代川流域でこの十和田大不動テフラを高市軽石質火山灰と呼び、その堆積年代を 2 万 6 千年前と考え、大池（1978）は十和田大不動テフラに取り込まれた炭化木片より  $25,560 \pm 1,340$  y.B.P. の年代を報告するなど、このテフラの降下年代に関しては不明な点が多い。

表 1. Sample 1 のEPMAの結果

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	AlO <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	n	Total	EPMA
十和田大不動 テフラ Sample 1	77.047	0.376	12.422	1.948	0.105	0.373	2.007	4.480	1.242	13	100.94	WDS
標準偏差	0.530	0.067	0.292	0.219	0.058	0.054	0.152	0.166	0.061		1.177	
十和田大不動 テフラ (柴, 2000) 弘前市・十面沢	76.79	0.38	12.35	2.01	0.06	0.40	2.01	4.51	1.5	12	99.08	WDS
標準偏差	1.110	0.065	0.438	0.238	0.033	0.088	0.287	0.100	0.078		1.529	
十和田大不動 テフラ Machida (1999)	77.8	0.4	12.5	1.9	0.9	0.3	1.9	4.0	1.3	21		EDS

FeO\*: 鉄はすべてFeOとして計算した。

Sample 2 のEPMAの結果は表 2 に示したが、結論から述べると火山灰について特定することはできなかった。その理由としては、火山ガラスが少なかったことがあげられる。

表 2 には、柴 (2000) の「To-H (十和田八戸テフラ)」の分析値を示した。Sample 2 にホルンブレンドが確認されていることに加えて、テフラの給源が十和田カルデラである可能性が高いということから To-H であることも検討したが、先に述べたように火山ガラスが少ないこと、表 2 に示した FeO, MgO の値が既存値と異なっていた。Sample 2 は「To-H (十和田八戸テフラ)」である可能性については指摘するが、そのことについてはさらなる検証が必要である。

表 2. Sample 2 のEPMAの結果

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	AlO <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	n	Total	EPMA
Sample 2	78.32	0.18	12.55	0.91	0.06	0.01	2.57	4.28	1.12	2		WDS
十和田八戸テフラ 弘前市・十面沢 柴 (2000)	75.90	0.41	12.89	2.11	0.13	0.46	2.20	4.52	1.38	10	95.42	WDS
標準偏差	1.351	0.086	0.464	0.297	0.034	0.105	0.290	0.205	0.102			

## V. 考 察

ここでは本調査地域において To-Of が新たにみいだされた意義について述べる。

### 1. 十和田大不動テフラの分布について

To-Of の分布については、町田・新井 (1992) によってその分布が示されている。その後、柴ほか (2000) は弘前市・十面沢で To-Of を発見し、青森県の津軽地方までこのテフラが到達したことが明らかになっていた。しかし、本研究において、このテフラを調査地域において発見したことにより、その分布地域はさらに津軽半島中北部へ拡大していたことが明らかになった。この To-Of は、研究対象地域の館岡層においては広く追跡可能であり、また研究対象地域にお

いて北上して追跡を行ってもその層厚に変化はみられなかった。つまり、まだこのテフラの分布についてはさらに北に広がる可能性があり、追跡調査の必要性を指摘する。

## 2. 十和田大不動テフラの噴出年代

To-Ofの噴出年代については、 $^{14}\text{C}$ 年代をもとに約3万年前とされていると前述した。つまり $^{14}\text{C}$ 年代をもとにMachida (1999)が出した約3万年前という年代は、測定限界に近いものであり、その年代に関してはさらに検討する必要があるであろう。そのため本研究ではこのテフラの年代を推定するために泥炭の堆積速度を利用した。

泥炭は植物遺体などが堆積し、その堆積速度はその周辺の環境に変化がない限りはほぼ同じであると考えられている。地点1においては2つの年代資料が得られており、館岡層と出来島層の境界の年代は1万1千年前（辻，2001）、ATの年代で示される約2万8千年前としている（辻・遠藤，1978；辻，2001）。この館岡層と出来島層の境界とATの間は68cm、ATと十和田大不動テフラの間は59cmとなっている。これらの厚さから埋没林の厚さ（30cm）を除いて泥炭の堆積速度を求め、To-Ofの堆積年代を算出すると、35,250年という年代値となる。

## 3. 十和田大不動テフラの噴出に関わる埋没林の形成

柱状図1（図2）に示したように、この地域には大きく区分すると2つの埋没林の層がある。そのうちの下位のものは上位のものに比べて顕著に発達している。また、下位のものはこの調査地域において広く分布し、立ち株の高さがほとんど一致しているのに対し、上位のものは局地的に点在しているという特徴が見られた。おそらく、下位のものについては辻（2001）らが考えるように洪水などの急激な水位の上昇によって埋没し、形成されたのだと思われる。

しかし、この館岡層を細かな視点で見ると、この2つの埋没林の層よりもさらに下位に第3の埋没林を確認できた。その埋没林は、To-Ofの約0.5～5cm下に分布していた。この埋没林の層の特徴は、このほかに以下にあげる2点である。まず1点目は、埋没する樹木自体の大きさである。現地調査で確認したものには、直径20cm程度のものもあったがそれは稀であり、直径が1cmに満たないものがその大半であった。2点目はその分布状況である。この分布は先に述べた下層のものとは異なり、局地的に点在しているという状況であった。

このようなTo-Ofの下位に小規模な埋没林が存在することは、埋没林の形成を考える上で非常に重要なことである。テフラの堆積が埋没林の形成に何らかの影響を与えたものと考えられるが、これを裏付けるような事実は発見できず、あくまで推論の枠を越えない。これに関しては、これを裏付ける事実の発見が必要である。

## 4. 埋没林の形成に過去の地形が与えた影響

柱状図2（図2）はTo-Ofは確認できたが、Sample 2や埋没林の層は確認できなかった。そのかわりに本来Sample 2や埋没林の層があると思われる層準には、灰白色粘土が見られた。辻・遠藤（1978）は、この粘土層を岩木火山灰が粘土化したものであることを述べている。Sample

2と岩木火山灰との関係は不明ではあるが、テフラは沼や池のような水量が多いところでは粘土化する場合がある。このことから、研究対象地域の中でもこの地域はかつて沼や池のような水量の多い場所であったことが考えられる。それを裏付けるように現地調査においても、この地域は他の地域と館岡層の堆積物の層相が明らかに異なり、湿原というよりは、より水深の大きな湖沼の一部であったように感じられた。このように水分条件が樹木に与える影響は大きく、かつて沼や池のような水量が多い地域では樹木が生育せず、埋没林が形成されないことが明らかになった。

## VI. まとめと今後の課題

本研究では、調査地域において、これまで報告のない館岡層に挟在する二層のテフラのうち、その一層がTo-Ofであることが判明した。この新知見によって明らかになったことは次にあげる4点である。

1. To-Ofは、これまで弘前市の十面沢周辺まで到達していることはわかっていたが、新たにこの旧木造町の七里長浜周辺まで到達していることが明らかになった。
2. To-Ofの噴出年代は、これまで $^{14}\text{C}$ 年代をもとに約3万年前、このほかにも2万6千年前とされていたが、泥炭の堆積速度を用いて考察した結果、約35,000年前であると推定された。
3. To-Ofの下位から他とは異なる小規模な埋没林を発見し、その埋没林の形成についての考察した結果、それがTo-Ofの火砕流によって形成された可能性が指摘されたこと。
4. 埋没林の形成には水量が密接に関係しており、特に過去に沼や池のような水量の多い地域では樹木が生育せず、埋没林が形成されないこと。

今後は、考察で述べたTo-Ofと小規模な埋没林の形成に関して、この根拠となる事実を発見し、この館岡層から発見されたもう一つのテフラ（Sample 2）については対比・同定を行い、この地域についてさらなる検討を進めていきたいと考えている。また、より古い年代まで測定可能であるAMS年代測定によって、To-Ofの噴出年代を明らかにする予定である。

### 【謝 辞】

本研究をすすめるにあたり、指導教官である弘前大学教育学部の小岩直人助教授ならびに後藤雄二教授には終始御指導頂きました。また現地調査においては、神知里さん、山田香苗さん、松木遥香さんをはじめとする弘前大学教育学部地理学研究室の皆さんにご協力して頂きました。また、テフラの化学組成分析では弘前大学理工学部の柴正敏教授にEPMAを使わせて頂いたうえに、火山灰の分析の際に種々御助言を頂きました。以上の方々には厚く感謝するとともに、ここに記して謝意を表します。

## 【参考文献】

- 大池昭二 (1978) : 十和田市南方における大不動浮流凝灰岩の $^{14}\text{C}$ 年代－日本の第四紀層の $^{14}\text{C}$ 年代－. 地球科学, 32, 109-110.
- 柴 正敏・重松直樹・佐々木 実 (2000) : 青森県内に分布する広域テフラに含まれる火山ガラスの化学組成 (1). 弘前大学理工学部研究報告, 1, 11-19.
- 柴 正敏・中道哲郎・佐々木 実 (2001) : 十和田火山灰, 降下軽石の化学組成変化－字樽部の一露頭を例として－. 弘前大学理工学部研究報告, 4, 11-17.
- 辻 誠一郎・遠藤邦彦 (1978) : 津軽半島西海岸の第四系に関する新知見. 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, 13, 69-72.
- 辻 誠一郎 (2001) : 生態系のタイムカプセル～青森県埋没林調査報告書～. 青森県教育委員会, 28-33.
- 辻 誠一郎・伊藤昭雄 (2001) : 生態系のタイムカプセル～青森県埋没林調査報告書～. 青森県教育委員会, 28-33.
- 内藤博夫 (1966) : 秋田県米代川流域の第四紀火山碎屑物と段丘地形. 地理学評論, 39, 463-484.
- 中川久夫・中馬教充・石田琢二・七崎 修・生出慶司・大池昭二・高橋 一 (1972) : 十和田火山発達史概要. 岩井淳一教授記念論文集, 7-17.
- Machida, H. (1999) : Widespread tephra catalog in and around Japan. 第四紀研究, 38, 194-201.
- 町田 洋・新井房夫 (1976) : 広域に分布する火山灰－始良Tn火山灰の発見とその意義. 科学, 46, 339-347.
- 町田 洋・新井房夫 (1992) : 火山灰アトラス [日本列島とその周辺]. 東京大学出版会, 142.