

# An Examination of Kikai-Akahoya Ash Found from Drill Cores in the Coastal Plains of Ishikawa Prefecture and the Northern Part of Fukui Prefecture in Central Japan

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/37023">http://hdl.handle.net/2297/37023</a>

## 石川県—福井県北部海岸平野のボーリングコア中の 鬼界アカホヤ火山灰

東野外志男<sup>1\*</sup>・中川重紀<sup>2</sup>・小川義厚<sup>3</sup>・田村糸子<sup>4</sup>

2013年10月9日受付, Received 9 October 2013  
2013年11月28日受理, Accepted 28 November 2013

### An Examination of Kikai-Akahoya Ash Found from Drill Cores in the Coastal Plains of Ishikawa Prefecture and the Northern Part of Fukui Prefecture in Central Japan

Toshio HIGASHINO<sup>1\*</sup>, Shigeki NAKAGAWA<sup>2</sup>, Yoshihiro OGAWA<sup>3</sup> and Itoko TAMURA<sup>4</sup>

#### Abstract

Kikai-Akahoya ash was recently found in nine sediment cores obtained from alluvium from a number of coastal plains in the Ishikawa Prefecture to the northern part of Fukui Prefecture area of the Hokuriku region. This discovery strongly indicates a widespread distribution of the ash in the coastal plains of the region. The depth of the ash layers in the cores and lithofacies of sediments in which the ash layers are intercalated show that the ash was deposited under a rather quiet and stable sedimentary environment such as in lagoons or in inner bays, but also in the back sloughs of valleys in some cases. Due to the fact that the Kikai-Akahoya ash was also discovered around the summit area of Mt. Hakusan and at some Jomon period archaeological sites in the region, it is highly possible that the ash has been preserved in a number of areas in the region under the above stated depositional conditions.

**Key Words:** Kikai-Akahoya ash, drill core, alluvium, coastal plain, Ishikawa Prefecture to the northern part of Fukui Prefecture

キーワード: 鬼界アカホヤ火山灰, ボーリングコア, 沖積層, 海岸平野, 石川県—福井県北部地域

#### I. はじめに

日本列島に広く分布する広域テフラは同時間堆積面を示し, 第四紀編年の際に広く利用される。それ

らのうち年代の比較的新しいものは, 地質学のみならず各地の遺跡や遺構の編年にも用いられる (町田・新井, 1983)。鬼界アカホヤテフラは後期第四紀の代表的な広域テフラの1つで, 降下軽石, 及び火砕

<sup>1</sup>石川県白山自然保護センター 〒920-2326 石川県白山市木滑ヌ4 (Hakusan Nature Conservation Center, Nu-4, Kinameri, Hakusan, 920-2326 Japan)

<sup>2</sup>大和アクアグラン株式会社 〒920-0333 石川県金沢市無量寺町ニ34-1 (Daiwa-Acquagrand Co. Ltd., Ni-34-1 Muryoji-machi, Kanazawa, 920-0333 Japan)

<sup>3</sup>興信工業株式会社金沢支社 〒927-0624 石川県金沢市新保本5-44 (Koushin Kougyou Co. Ltd., 5-44 Shinbohon, Kanazawa, 927-0624 Japan)

<sup>4</sup>首都大学東京都市環境科学研究科地理環境科学域 〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1 (Department of Geography, Graduate School of Urban Environmental Science, Tokyo Metropolitan University, 1-1 Minami-Osawa, Hachioji, 192-0397 Japan)

\*連絡著者 (Author for correspondence)

流堆積物とその降下火山灰からなる（町田・新井，1978；町田・新井，2003）。降下軽石や火砕流堆積物は給源である鬼界カルデラやその周辺の南九州などに分布が限られるが，降下火山灰は北海道や東北地方を除く日本列島や周辺地域に広く産出し，鬼界アカホヤ火山灰と呼ばれる。鬼界アカホヤテフラの噴出年代は， $^{14}\text{C}$ 年代が約6,300yBPで，暦年代が7.3ka頃と見なされており，最終氷期以降の海進が最も進んだ時期にほぼ対応する（町田・新井，2003）。日本

列島の海岸沿いに広く発達する沖積層では，鬼界アカホヤ火山灰は堆積年代を推定する際の重要な指標となっている。

石川県のほぼ中央部から福井県北部の海岸沿いに発達する沖積平野では，これまで鬼界アカホヤ火山灰の報告例は少ない。これまで河北潟周辺や邑知潟平野から報告されている（中川，1986；宮田，1988；新井ほか，1992；北村ほか，1998；片川ほか，2002）が，堆積環境が許せば鬼界アカホヤ火山灰は沖積層

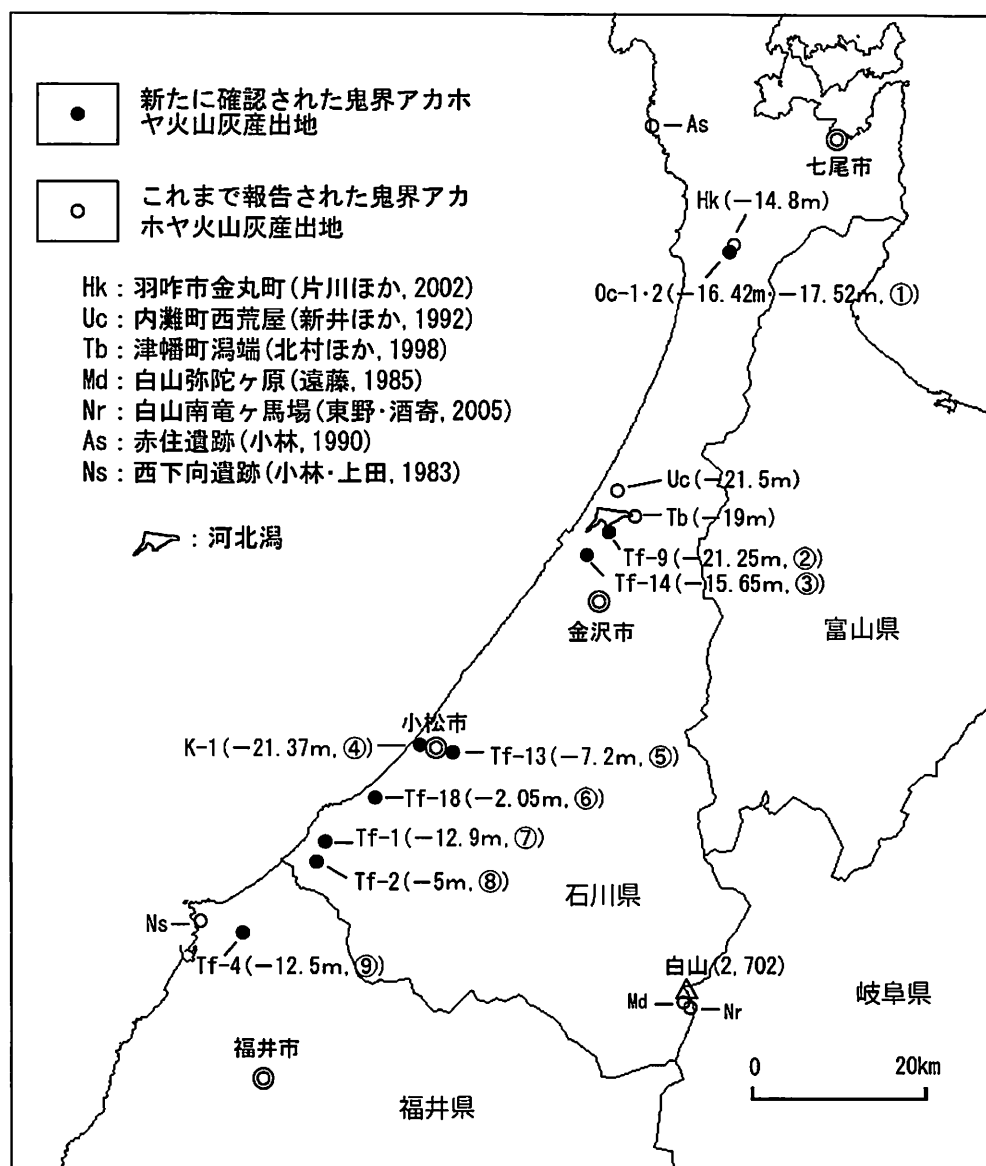


図1 石川県一福井県北部の鬼界アカホヤ火山灰の産出地。括弧内の数値（-17.52mなど）と番号（①など）は，鬼界アカホヤ火山灰の産出深度（標高）とボーリングコア番号を示す。県境と鬼界アカホヤ火山灰産出位置は，「白地図 KenMap ver. 8.35」の地図画像を編集して作成した。

Fig. 1 Location map of Kikai-Akahoya ash in Ishikawa Prefecture to the northern part of Fukui Prefecture. Numerical values such as - 17.52 m and numbers such as ① in parentheses represent the depth of Kikai-Akahoya ash (above the sea level), and number of drill cores containing the ash, respectively. Prefectural boundaries and locations of Kikai-Akahoya ash are depicted using the software "Hakuchizu KenMap ver. 8.35".

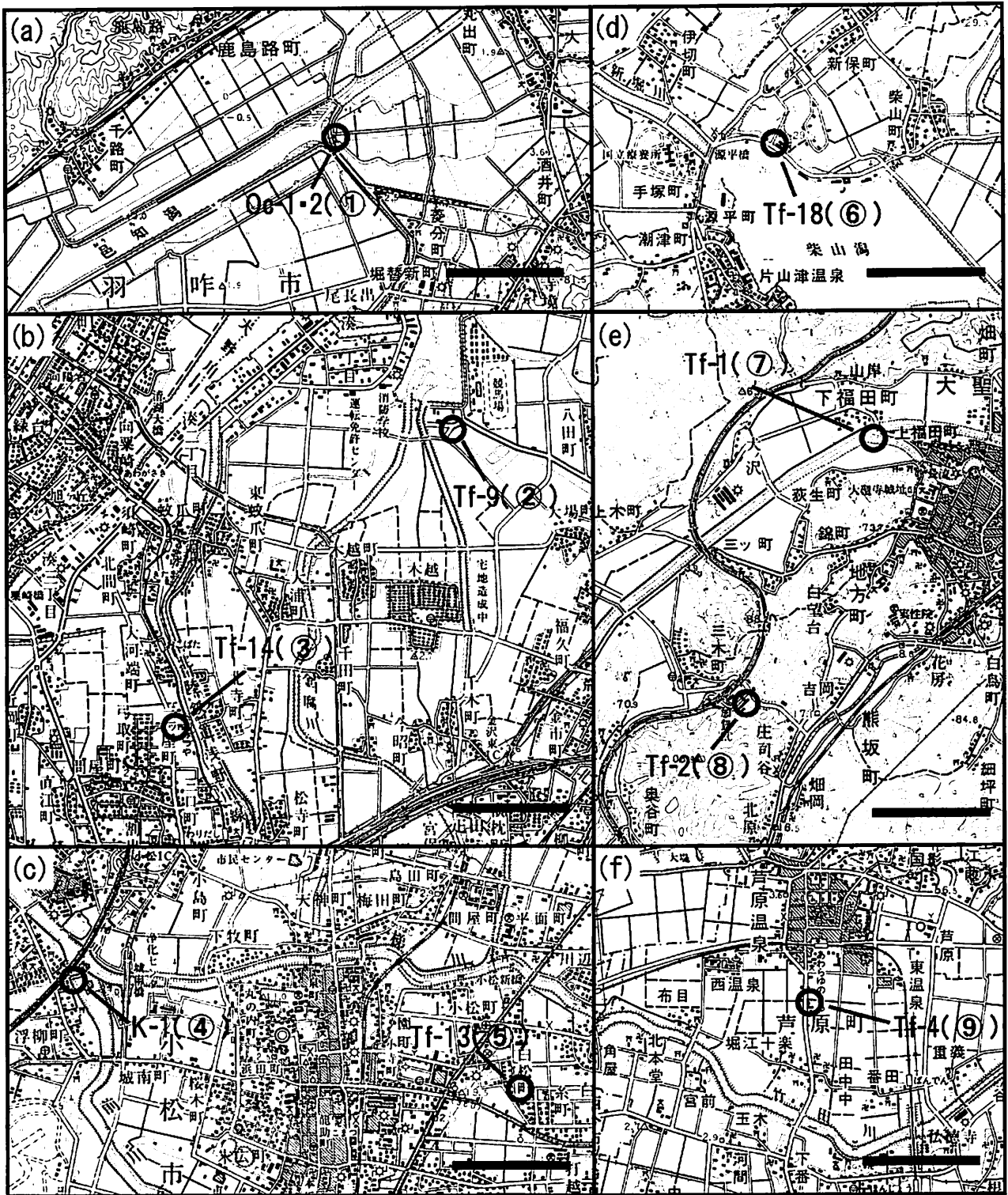


図2 鬼界アカホヤ火山灰の産出位置図。

(a) 邑知潟平野, (b) 河北平野, (c)-(d) 小松・江沼平野, (f) 福井平野。括弧内の①～⑥はボーリングコア番号を示す。基図は国土地理院発行1:50,000の地形図「水見」(a), 「金沢」(b), 「小松」(c-d), 「大聖寺」(e), 「三国」(f)を使用。スケールはいずれも1km。

Fig. 2 Locality map of Kikai-Akahoya ash.

(a) Ochigata plain, (b) Kahoku plain, (c), (d), (e) Komatsu-Enuma plain, (f) Fukui plain. ① - ⑥ in parentheses indicate number of drill cores. The base maps are from the 1:50,000 topographical maps of "Himi (a)", "Kanazawa (b)", "Komatsu (c and d)", "Daishoji (e)" and "Mikuni (f)" published by Geographical Survey Institution of Japan. All scale bars represent 1 km.

表1 鬼界アカホヤ火山灰を含むボーリングコアの掘削位置、標高、掘削深度。

Table 1 Localities, altitudes and drilling depths of cores containing Kikai-Akahoya ash.

No.	地域名	位置	標高(m)	掘削深度(m)	
①	邑知瀧平野	石川県羽咋市南瀧町	-1.22	50.0	
②	金	河北平野	石川県金沢市大場町	1.05	61.45
③			石川県金沢市三ツ屋町	2.5	46.28
④	沢 平 野	小松・江沼平野	石川県小松市小島町	-2.17	36.45
⑤			石川県小松市白松町	3.0	30.33
⑥			石川県加賀市柴山町	5.5	19.0
⑦			石川県加賀市大聖寺下福田町	1.4	40.24
⑧			石川県加賀市三木町	8.0	27.15
⑨	福井平野	福井県あわら市田中々	2.5	40.34	

中に広く残されている可能性がある。本報告は、石川県—福井県北部地域の日本海岸沿いの沖積平野9か所のボーリングコア（図1，2，表1）から、新たに発見された鬼界アカホヤ火山灰を記したものである。また、周辺地域でこれまで報告された鬼界アカホヤ火山灰の産出も整理した。東野（2009）はその概略を予察的に記したものである。

## II. 鬼界アカホヤ火山灰の認定

9か所のボーリングコア（図1，2：①～⑨）に含まれた10個の火山灰試料（Oc-1，Oc-2，Tf-9，Tf-14，K-1，Tf-13，Tf-18，Tf-1，Tf-2，Tf-4）の処理は、邑知瀧平野のOc-1とOc-2を除いて下記の通り行った。火山灰試料を超音波洗浄機で洗浄し、0.15mm（100mesh）～0.06mm（250mesh）に篩分けした粒子を観察対象とした。鉱物種や火山ガラスの形態などの観察は、ペトロボキシ154で封入した粒子に対して偏光顕微鏡下で行った。粒子中の火山ガラスの屈折率は、首都大学東京都市環境科学研究科地理環境科学域の温度変化型屈折率測定装置（RIMS2000，（株）京都フィッシュントラック製）を用いて測定した。

観察した火山灰試料はほとんどの粒子が火山ガラスからなる。火山ガラスはほとんどが平板状のバブル型で、Y字状のものも存在する（図3：形態分類は町田・新井（2003）による）。色はまれに淡褐色・褐色を呈するものもあるが、ほとんどが透明である。屈折率の範囲は1.509～1.514に入り、それぞれの試料の最頻値の範囲は1.510～1.512である（図4）。1.509

～1.514の屈折率の範囲は、鬼界アカホヤ火山灰の火山ガラスの通常範囲（1.508～1.512：町田・新井，2003）に対応する。ほとんどが火山ガラスで構成されることや、火山ガラスの屈折率の値と形態などから、該当の火山灰試料は全て鬼界アカホヤ火山灰と認定した。観察した火山灰のうち、Tf-13とTf-14は他の試料に比較して鉱物粒子が多く、二次的堆積物が混入している可能性が高い。火山灰には有色鉱物として斜方輝石が常に含まれ、単斜輝石や角閃石、黒雲母が含まれることがある（表2）。しかしながら、二次的堆積物の混入の可能性のあることや、鬼界アカホヤ火山灰の主な有色鉱物が斜方輝石と単斜輝石とされていること（町田・新井，1978）などから、確認された有色鉱物が全て鬼界アカホヤ火山灰起源を示しているのかは明らかでない。

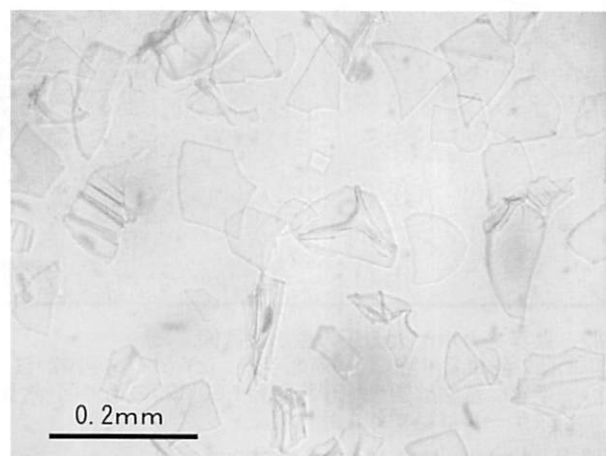
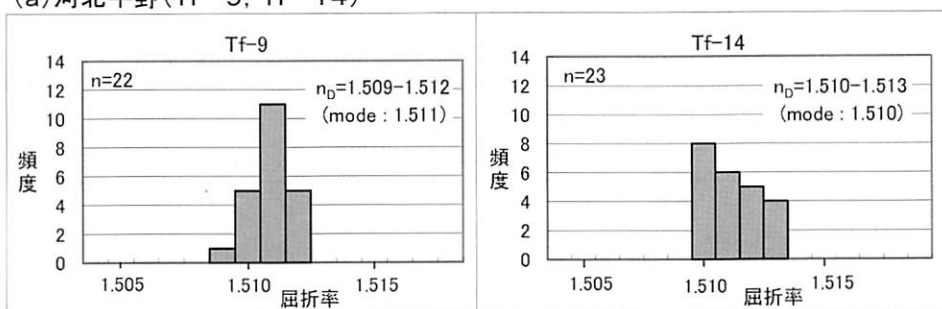


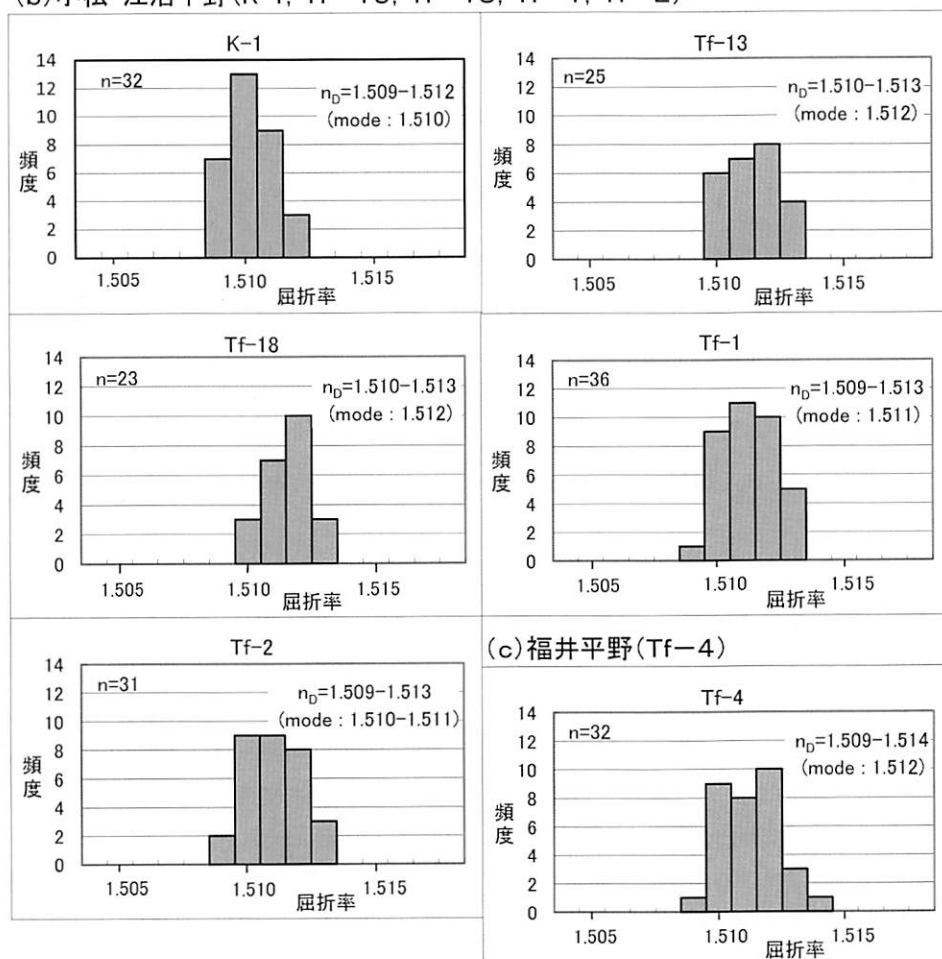
図3 鬼界アカホヤ火山灰 (Tf-18) の火山ガラスの顕微鏡写真（下方ポーラ）。

Fig. 3 Microscopic photograph of volcanic glass shards from Kikai-Akahoya ash (Tf-18) in plane-polarised light.

(a) 河北平野 (Tf-9, Tf-14)



(b) 小松・江沼平野 (K-1, Tf-13, Tf-18, Tf-1, Tf-2)



(c) 福井平野 (Tf-4)

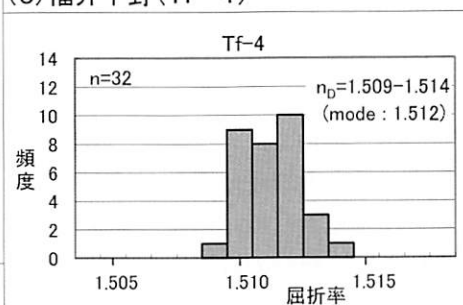


図4 ポーリングコア中の鬼界アカホヤ火山灰の火山ガラスの屈折率。

Fig. 4 Refractive indexes of volcanic glass shards from Kikai-Akahoya ash in cores.

邑知潟平野のOc-1, Oc-2の鑑定は新井房夫氏に依頼した。両者ともほとんどバブル型の火山ガラスからなり、火山ガラスの屈折率の範囲が両者共に1.509～1.515, 最頻値が1.510～1.512であることから、鬼界アカホヤ火山灰と鑑定された。

### Ⅲ. 鬼界アカホヤ火山灰を産出するポーリングコアの概略

鬼界アカホヤ火山灰を含むポーリングコアは、1か所 (①) が邑知潟平野, 7か所 (②～⑧) が金沢平野 (加賀平野), 1か所 (⑨) が福井平野で採取された (図1, 2)。これらの平野は、いずれも日本海との間を海岸砂丘によって隔てられている。各ポーリン

表2 鬼界アカホヤ火山灰の産出深度、厚さ、有色鉱物。全ての有色鉱物が鬼界アカホヤ火山灰起源を示すものか、明らかではない。詳細については、本文参照。

Table 2 Depth, thickness and mafic minerals of Kikai-Akahoya ashes. It is not clear that all mafic minerals in the table originated in Kikai-Akahoya ash. See the text for more information.

No.	地域名	ボーリング 番号	深度 (標高(m))	厚さ(cm)	有色鉱物				
					Opx	Cpx	Amp	Bt	
Oc-1	邑知潟平野	①	15.2 (-16.42)	0.5	+	-	-	-	
Oc-2			16.3 (-17.52)	0.5	+	+	-	-	
Tf-9	金 沢 平 野	河北平野	②	22.3 (-21.25)	<0.5	+	+	+	+
Tf-14			③	18.15 (-15.65)	<0.5	+	-	+	-
K-1		小松・ 江沼平野	④	19.2 (-21.37)	0.5	+	+	-	-
Tf-13			⑤	10.2 (-7.2)	<0.5	+	+	+	+
Tf-18			⑥	7.55 (-2.05)	10	+	-	-	-
Tf-1			⑦	14.3 (-12.9)	0.5	+	+	-	-
Tf-2			⑧	13.0 (-5.0)	<0.5	+	-	-	+
Tf-4			福井平野	⑨	15.0 (-12.5)	<0.5	+	-	-

Opx:斜方輝石, Cpx:単斜輝石, Amp:角閃石, Bt:黒雲母, +:存在, -:存在せず

グの掘削位置、標高、掘削深度を表1に、鬼界アカホヤ火山灰の産出深度、厚さ、有色鉱物を表2に、各ボーリングの地質柱状図を図5に示す。図5において腐植土としたものは、ほとんどもしくは多くが腐植物からなるもので、他に木片や粘土、シルトなども含まれる。腐植物は粘土、シルト層や砂層などにもしばしば含まれる。細砂は細粒もしくは微粒の碎屑粒子を、中・粗砂は中粒ないし粗粒の碎屑物を主体とする堆積物に用いた。

図5の地層区分は、「石川県平野部の地盤図集」(北陸地方建設局北陸技術事務所編, 1982)に準じた。この地層区分では、金沢平野等に広く分布する扇状地性の砂礫層(石川県地盤図編集委員会(1982)によると、一般にN値は30を超え、時に50を超える)よりも上位の地層を沖積層としている。沖積層はさらに沖積層上部(A1)と沖積層下部(A2)に区分される。A1は軟質な粘性土(N値が3以下)を主体とした砂層との互層で、平野周辺では腐植土が分布する。一方、A2はA1に比較してN値の高い粘性土(N値5~20)と砂質土(N値20~40)の互層を主体とし、

A1に比べて砂層を多く含む特徴を有するとされている。A1とA2の他に、沖積層を構成するものとして砂丘が記されている。洪積層はさらに最上部(D1)、上部(D2)、中部(D3)。「石川県平野部の地盤図集」では、D3が本文の表では下部(D3)、本文の図や付図では中部(D3)と記されているが、その時代が洪積世中期と記されていることから、本論では本文の図などに従って中部(D3)とした)に分けられている。D1は上記の扇状地礫層と低位段丘堆積層、D2は中位段丘堆積層・片山津層、D3は高位段丘堆積層・高階層・南郷層に相当するとされている。基盤(T)とされているものは、更新世前期~先第四紀の卯辰山層、大桑層などを一括したものである。図5の地層区分を行うにあたり、上記の各層についての特徴を参考に、ボーリングコアの各層の層相や分布、N値などに加えて、「石川県平野部の地盤図集」に掲載されている地質柱状図も参考にした。今回調査したボーリングコアには、D3に相当する堆積物は現れない。

金沢平野のボーリングコアは、北部の河北潟近傍

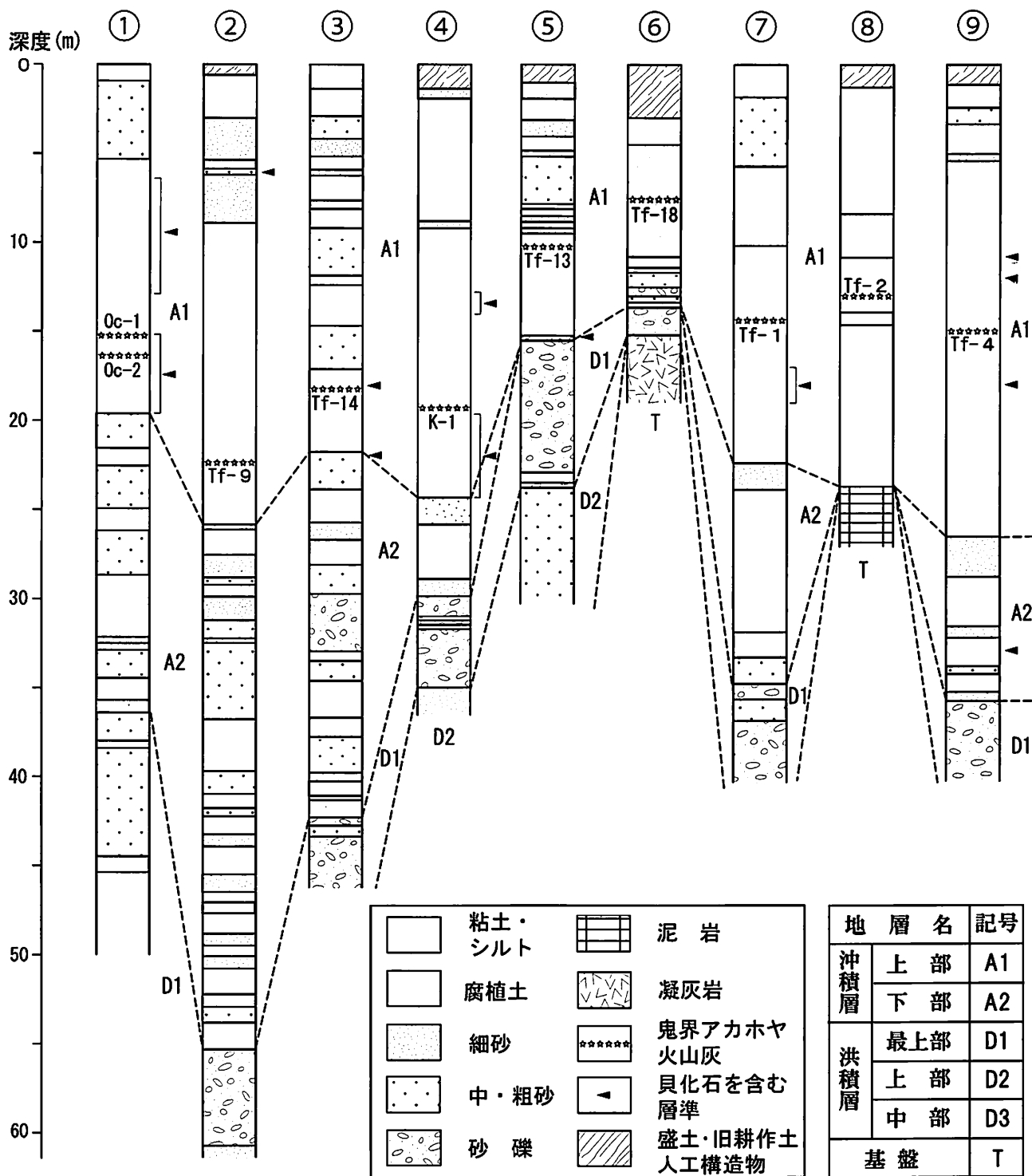


図5 鬼界アカホヤ火山灰を含むボーリングコアの地質柱状図。  
 Fig. 5 Columnar sections of drill cores containing Kikai-Akahoya ash.

の低湿地（河北平野）の②、③と、小松市から加賀市に広がる低湿地（小松・江沼平野）の④～⑧に大別される。以下に4地区（邑知潟平野，河北平野，小松・江沼平野，福井平野）に分けて，鬼界アカホヤ火山灰が産出するボーリングコアの概要を記す。

1) 邑知潟平野 (Oc-1, Oc-2)

邑知潟平野は能登地方最南の邑知潟低地帯に広がる。ボーリングコア①は邑知潟に流れこむ飯山川の河口三角州の先端部（標高-1.22m）で採取された（図2(a)）。このボーリングコアには，河北平野や小



松・江沼平野で普通にみられるようなN値が高い扇状地性の砂礫層は含まれないが、深度44.5～36.4mの砂は粗粒で下位の砂層には礫が含まれ、N値が高い(50以上)ことから、腐植土と粘土・シルトも含めてD1とした。A2(深度36.4～19.6m)は下半部(深度36.4～28.7m)が腐植土層(厚さ0.8m)に始まって細礫を含む砂層(細砂, 中・粗砂, 細砂), 腐植土, シルト質粘土の各層が0.4～1.2mの厚さで順次に重なり, さらにその上には均質でやや硬いシルト質粘土層(厚さ3.4m)がある。A2の上半部(深度28.7～19.6m)は細礫を含む中・粗砂層(厚さ1.9～2.55m)と, 砂質粘土・砂質シルト層(厚さ1～1.25m)の互層である。A1(深度19.6～0m)の大半(深度19.6～5.3m)は軟弱で暗褐色～緑黒色のほぼ均質な粘土層で占められ, 腐植物や貝殻あるいは貝殻片が点在する。16.3m以深には貝殻片が特に多く, 砂の成分がやや多い。Oc-1, Oc-2の鬼界アカホヤ火山灰はA1の底部付近, 深度16.3m(標高-17.52m)と15.2m(標高-16.42m)の2か所で確認され, 厚さは0.5cmである。鬼界アカホヤ火山灰が2層存在することは通常考えられないので, 上位の火山灰(Oc-1)は再堆積したものと判断される。A1の最上部(深度5.3～0m)は緩い砂と粘土の互層(砂がち)からなる。

## 2) 河北平野 (Tf-9, Tf-14)

Tf-9, Tf-14の鬼界アカホヤ火山灰は, 河北潟南方のボーリングコア②, ③にそれぞれ産出する。掘削位置は両者とも三角州(石川県農林水産部耕地整備課編, 1969)である。ボーリングコア②は, 河北潟の南約300mの位置(標高1.05m)で採取された(図2(b))。D1は厚さ5.4m(深度60.75～55.35m)の砂礫層とその下位の細砂層からなる。A2(深度55.35～25.85m)は下半部(深度55.35～36.8m)が厚さ0.2～1.7mの粘土・シルト, 細砂, および中・粗砂の互層で腐植土層が含まれ, 層相の変化に富む。上半部(深度36.8～25.85m)は砂が優勢となり, 深度36.8～32.5mに分布するやや締まった厚い粗砂層から上方は, 中・粗砂, 細砂, 粘土・シルトの各層が繰り返して重なる。A1(深度25.85～0.65m)は中下部(深度25.85～8.9m)が軟弱な厚いシルト・粘土層からなり, Tf-9は深度22.3m(標高-21.25m)に介在する。Tf-9より下位の深度25～22.3mには厚さ2～3cmの細砂が7～10cm間隔でシルト質粘土層中に介在する。

Tf-9より上位では, 深度22.3～18mに分布するシルト混じり粘土層の一部(深度20～18m)にラミナがみられる。深度8.9～6.15mと5.35～3mの細砂層はシルト成分の含有量に変化に富む。深度6.15～5.85mの中・粗砂には貝殻が認められる。盛土直下の深度3～0.65mの間は不均質で軟弱なシルト・粘土層となる。

Tf-14が産出するボーリングコア③は河北潟近傍の浅野川下流左岸(標高2.5m)で採取された(図2(b))。深度32.95～30.4mの砂礫層は, D1の砂礫層と同じようにN値が高い(50を越える)が, 直下のシルトはN値が3で非常に低く, 近傍のボーリング柱状図(北陸地方建設局北陸技術事務所編, 1982)を参考にすると, この層準の砂礫層の分布が狭い範囲に限られることから, 沖積層とした。深度42.3m以深に分布するD1は, 砂礫と礫を含む中砂からなる。A2(深度42.3～21.75m)はさらに下部・中部・上部の3層に細分される。下部(深度42.3～32.65m)は中・粗砂, 細砂, シルトの互層で腐植土を挟む。中部(深度32.65～28.05m)は砂礫層に粗砂, 中砂が順次重なる。上部(深度28.05～21.75m)は粘土・シルトと細砂, 中砂の互層で, 各層ともに不均質である。このうち最上部の中砂(深度23.9～21.75m)には細礫と貝殻を含む。A1(深度21.75m以浅)は最下部のシルト・粘土層(深度21.75～17.1m)がおおむね均質であるが, 上部で一部にラミナが認められ, 貝殻片が混じる。Tf-14はこの粘土層の下面から3.6mの位置(深度18.15m, 標高-15.65m)で見出された。深度17.1～14mの間はシルト, 細砂, 中・粗砂の互層で, 各層が不均質である。各所に腐植物や木片が混じる。最上部の腐植土はシルトを多量に含む。

## 3) 小松・江沼平野 (K-1, Tf-13, Tf-18, Tf-1, Tf-2)

小松・江沼平野では, 5箇所(④～⑧)のボーリングコアからそれぞれK-1, Tf-13, Tf-18, Tf-1, Tf-2の鬼界アカホヤ火山灰が確認された。掘削位置は④, ⑤, ⑦が三角洲, ⑥が谷底平野, ⑧が谷底平野上の人工改変地である(石川県農林水産部耕地整備課編, 1986)。K-1を含むボーリングコア④は, 梯川の河口から上流約1.1kmの前川の河床(標高-2.17m)で採取された(図2(c))。ここでは, 深度35m以深に, 小松平野周辺の台地を構成する片山津層に対比されるほぼ均質で褐色を帯びた細砂(N値21～24)が現れ,

D2とした。D1(深度35~29.9m)に属する砂礫層は、厚さ20cmのシルト質粘土層を挟む。A2(深度29.9~24.4m)は細砂、粘土・シルト、中砂からなり、中砂には腐植物が混入している。A1(深度24.4~1.3m)は大部分が層相変化の少ない粘土・シルトからなり、深度19.6~15.4m、および深度14~12.8mの間に厚さ数mm~20mmのラミナが見られ、深度9.2~8.8mに細砂を挟む。深度24.4~19.6mと14~12.8mの間には貝殻片が散在する。K-1は、A1下部のラミナが見られる区間(深度19.6~15.4m)中の深度19.2m(標高-21.37m)に厚さ0.5cmで産出する。

Tf-13を含むボーリングコア⑤は小松市の梯川近傍の丘陵寄り(標高3m)で採取された(図2(c))。ここでは、A2は欠如している。深度23.8m以深に分布する均質で褐色のN値が50以上の中砂を片山津層に対比し、D2とした。深度23~15.5mの非常に締った砂礫層(N値50以上)と、下位の礫混じり粘土と粘土混じり砂礫の薄層はD1とした。A1(深度15.5~1m)のうち、最下部の厚さ25cmの粘土に富む砂礫の部分に貝化石が密集する。その上位(深度15.25~9.5m)は粘土・シルト層で、下位からシルト質粘土層(15.25~13.5m)、粘土質シルト層(13.5~10.5m)、砂質シルト層(10.5~9.5m)が順次に重なる。砂質シルト層は、シルトと細砂が互層をなし、Tf-13は同層の下部(深度10.2m、標高-7.2m)に介在する。深度9.5~3.1mは、シルト、細砂、中・粗砂が互層をなし、深度3.1~1mで腐植物を含むシルト層と腐植土層が分布する。

Tf-18が産出するボーリングコア⑥は、柴山台地から柴山瀧に流れ込む河川の幅の狭い谷底低地(標高5.5m)で採取された(図2(d))。この箇所では基盤の新第三紀の凝灰岩(T)が深度15.2m以深に分布する。凝灰岩を直接に覆う砂礫層(深度15.2~13.65m)はD1に対比したが、柴山丘陵を構成する南郷層(D3)あるいは片山津層(D2)の可能性もある。A2は欠如している。A1(深度13.65~3.6m)のうち、下部の砂礫、中砂、粘土・シルトの互層(深度13.65~10.8m)は含水量が多く、N値が10程度の緩い状態であることから、柴山台地に分布する洪積層中~上部から流出・堆積したものと考えられる。深度10.8~4.5mは軟弱な腐植土層で、8~4.5mに特に腐植物が多い。Tf-18はこの腐植物が特に多いところ(深度7.6~7.5m、標高-2.1~-2m)に介在する。厚さは10cm

で、他の地域に比べて著しく厚い(表2)。また、これまで内灘町西荒屋や津幡町瀧端から報告された鬼界アカホヤ火山灰(図1のUcとTb:新井ほか,1992;北村ほか,1998)の層厚(約5cm)と比較しても厚い。採取した火山灰試料には、径約1cmの礫が含まれていた。深度4.5~3.6mは有機質のシルトで、3.6m以浅は置き替え土および盛土である。

Tf-1は加賀市大聖寺の大聖寺川沿い(河口から6.3km、標高1.4m)のボーリングコア⑦から採取した(図2(e))。D1に相当するのは、深度34.8m以深の砂礫層と粗砂である。A2(深度34.8~22.4m)は下位から、粒径が不均一な粗砂層(層厚1.4m)、木片を多く含む細砂層(層厚1.5m)、腐植物が下部ほど多く含まれるシルト層(層厚8m)および細砂層(層厚1.5m)が順次に重なる。また、シルト層の下部(深度29.7m以深)は細砂や砂質シルトの薄層を多く挟み、上部(深度26m付近~23.9m)は粘土分が多くなる。A1(深度22.4~0m)は、下位から順にシルト質粘土層(層厚4.4m:上部に貝殻、下部ほど砂分と腐植物が多い)、シルト混じり粘土層(層厚3.5m:下部に細砂と腐植物の薄層と貝殻を含む)、シルト質粘土層(層厚4.3m:ほぼ均質)が重なり、さらに腐植土層(層厚4.5m:シルトや粘土の薄層を挟む)、粗砂層(層厚3.9m:細礫を含む)、シルト・粘土層(層厚1.8m)が重なる。Tf-1はシルト質粘土層の腐植物が比較的多い下底付近(深度14.3m、標高-12.9m)に、0.5cmの厚さで存在する。

Tf-2を含むボーリングコア⑧は、⑦の南南西約2.5km(標高8m)で採取された(図2(e))。深度23.7m以深は新第三紀の泥岩(T)で、A1がこれを直接に覆う。A1(深度23.7~1.4m)のうち下部の深度23.7~14.6mは礫混じり粘土である。このうち深度23.7~18mには角礫状の泥岩の風化礫が多量に含まれ、腐植物が非常に少ないことから、この部分は崖錐堆積物と考えられる。深度14.6~4.6mは腐植土層と粘土層の互層からなる。このうち深度13.9~10.8mはシルト質粘土で、下部に腐植物が多く存在し、Tf-2はこの層の深度13m(標高-5m)に産出する。深度4.6~1.4mの間は泥岩の角礫を含む粘土である。

#### 4) 福井平野(Tf-4)

Tf-4は福井平野北部の三角州(標高2.5m:福井県企画開発部編,1981)のボーリングコア⑨に産出す

る(図2(f))。深度35.8m以深はD1に対比される砂礫層である。A2(深度35.8~26.55m)は主に粘土・シルトと細砂の互層からなり、他に腐植土層や中砂層も含まれる。各層はいずれも不均質で、粒径の異なる粒子を含む薄層が介在する部分が多く、腐植物も含まれる。深度33.85~32.25mの粘土層には、貝殻が含まれる。A1(深度26.55~1.15m)の大部分(深度26.55~7.85m)を占めるのはシルト質粘土で、深度18m, 10.8m, 12mに貝化石が含まれ、深度16.3mと12m付近に細砂の薄層を挟むほかは、均質である。Tf-4はその中ほどの深度15m(標高-12.5m)に、厚さ3cmで産出する。深度7.85m以浅に細砂・シルト・中砂がかさなり、いずれも不均質で、その上部に腐植土が分布する。

#### IV. 沖積平野と周辺地域における鬼界アカホヤ火山灰の産出状況

石川県-福井県北部海岸沿いの沖積平野で、これまで鬼界アカホヤ火山灰が報告されたのは河北潟周辺や邑知潟平野からである(中川, 1986; 宮田, 1988; 新井ほか, 1992; 北村ほか, 1998; 片川ほか, 2002)が、今回の調査によって、当該地域の沖積層上部に広く産出することが示された(図1, 5)。沖積層上部は邑知潟平野や加賀平野(金沢平野)にほぼ一様に分布する(石川県地盤編集委員会, 1982)ことから、石川県の海岸平野に鬼界アカホヤ火山灰が広く産出することは予想されたことである。

北村(1996)や北村・小川(1998)は、河北潟のすぐそばの津幡町潟端(図1のTbの位置)で得られた深さ62mのボーリングコアについて詳細な層相解析を行い、同地域の堆積環境を明らかにした。これらには、河北潟の地下の地層の堆積環境が、海水準の変化に伴って、(i)扇状地→(ii)蛇行河川→(iii)浅いラグーン→(iv)中部外浜→(v)ラグーン→(vi)ラグーンを埋めるデルタへと変遷した過程が詳しく述べられている。(i)~(vi)の各堆積環境で形成された堆積層の特徴と、本報告で使用した地層区分をもとにした各堆積層の層相やそれらの分布状況などと比較すると、洪積層最上部層(D1)が(i)に、沖積層下部(A2)が(ii), (iii), (iv)に、沖積層上部(A1)が(v), (vi)にほぼ相当する堆積環境で形成されたと考えられる。鬼界アカホヤ火山灰は、北

村(1996)や北村・小川(1998)によると、現在の河北潟の前身となるラグーンの堆積物(上記の(v))中に介在する。この堆積物は塊状の暗緑色の粘土層で数mmのラミナで特徴づけられる粘土層を挟み、アカホヤ火山灰(図1のTb)は深度19.9m(標高-19m)で、ラミナを有する暗灰色の粘土層中に産する(北村ほか, 1998)。ラミナを有する粘土層は、堆積物を攪乱する底性動物が生息しない停滞水域の環境で堆積したものとされており、外来テフラの保存に適していたと推測される。内灘町西荒屋から報告された鬼界アカホヤ火山灰(図1のUc; 新井ほか, 1992)は、産出層準の標高がTbとほぼ同じ(-21.5m)で、ラミナを有する粘土層中に介在する。今回河北潟近傍で新たに確認されたTf-9とTf-14は一部にラミナを有する粘土層中に産出し、産出深度の標高がそれぞれ-21.25mと-15.65mで、TbとUcとは大きくは変わらないことから、ラグーンもしくはそれに近い環境下で堆積したと考えられる。Tf-9はTbと同様に比較的厚い(15.35m)粘土層に介在するが、Tf-14が産出する粘土層は層厚は薄く(4.61m)、他に比べて陸域に近く河川の影響を比較的受けやすい環境下で堆積したと推測される。

邑知潟平野における鬼界アカホヤ火山灰(Oc-2)の産出深度の標高は-17.52mで、それを含む暗褐色粘土は比較的厚く(13.2m)、前述の河北潟近傍の鬼界アカホヤ火山灰と産出状況が似ている。また、片川ほか(2002)によると、Oc-2の北北東約100mで採取されたボーリングコアで、標高が-14.8mの位置(産出深度は14.8mで、掘削位置の標高は本文には記されていないが、地質横断面図からほぼ0mと読み取れる)で、比較的厚い(約15m)粘土層中にアカホヤ火山灰が見出されている(図1のHk)。北陸地方建設局北陸技術事務所(1982)に示された邑知潟を縦断する断面図を参考にすると、鬼界アカホヤ火山灰を含むこれらの粘土層の海側では、沖積層上部の大部分が厚さ12~13mの均質な細砂で占められ、鬼界アカホヤ火山灰が堆積した時期には、その厚い砂層によって海から隔てられたラグーンもしくはそれに近い環境下であった可能性が高い。

小松・江沼平野には往事の潟湖である今江潟や柴山潟、木場潟などが残され、堆積環境の変遷は基本的には河北平野と同様であると考えられている(紮野ほか, 1992)。しかしながら、河北平野と比較して

沖積層基底面は全体として浅く、しかも多くの谷が入り組んで、小規模な凹地が集まったような形になっている(石川図地盤図編集委員会, 1982; 紮野ほか, 1992)。そのため、沖積層が堆積する際の基底面の地形は河北平野に比較して複雑で、沖積層の堆積環境は産出する場所の地形に大きく影響されたと予想される。この地域の鬼界アカホヤ火山灰の産出深度の標高が場所によって大きく変化する(最も深いのがK-1の-21.37mで、最も浅いのがTf-18の-2.05m)のもそのことを反映していると考えられる。K-1は産出深度が小松・江沼平野でも最も深く(標高-21.37m)、沖積層上部の大部分が内湾もしくはラグーンの堆積物と考えられる層相変化の少ないシルト・粘土層で、しかもラミナを有する部分から産出したことから、河北潟周辺と同様の、河川の影響を受けにくい比較的安定した環境下で堆積したと考えられる。産出深度がK-1について深い(標高-12.9m) Tf-1も、層厚が厚く層相変化の比較的少ないシルト質粘土に含まれており、堆積環境はK-1に近いものであったと推測される。一方、Tf-18とTf-2を含むボーリングコアは、基盤岩が浅い位置(標高-14.73mと-6.44m)に出現し、前者が近傍の柴山台地からの堆積物を、後者が崖錐堆積物を含み、陸域に極めて近い位置で堆積したと考えられる。さらに、Tf-18は厚い腐植土層に、Tf-2はシルト質粘土層の腐植物の多い所に介在することから、谷間の後背湿地で堆積したと推測される。Tf-18の層厚は前述したように他地域の鬼界アカホヤ火山灰に比べて厚い(10cm)が、火山灰中に約1cm大の礫が含まれ、初生の火山灰に加えて、礫も含めて周辺の火山灰を集積した可能性が高い。谷間の堆積場がそのような堆積に寄与していたと考えることができる。

福井平野は、海に向かって開いている加賀平野とは異なり、西側が丹生山地に北側が加越台地に囲まれるなど盆地的な性格を有する沖積平野で、海水準が最高になった中期完新世には、福井平野部の広い範囲に浅い湾(古九頭竜湖)が広がっていたと考えられている(紮野ほか, 1992; 鹿野ほか, 2007)。今回新たに確認された鬼界アカホヤ火山灰(Tf-4)は、標高-12.5mの深さで産出し、鬼界アカホヤ火山灰を含む粘土・シルト層は比較的厚く(21m)、層相変化が少ないので、堆積環境は比較的安定していたと推測される。

石川県一福井県北部では、周辺の台地・丘陵・山地でも鬼界アカホヤ火山灰の産出が報告されている(図1)。白山(2,702m)の山頂部の弥陀ヶ原や南竜ヶ馬場の平坦地には、<sup>14</sup>C年代で約11,000年前以降に形成した泥炭中に鬼界アカホヤ火山灰が残され、至る所で確認できる(遠藤, 1985; 東野・酒寄, 2007)。縄文時代の志賀町の赤住遺跡群(図1のAs)では、一次的な堆積ではないが鬼界アカホヤ火山灰に由来する火山ガラスが確認される(小林, 1990)。地層内で鬼界アカホヤ火山灰起源の火山ガラスのピークが複数認められ、腐植土層内でガラスの集積が起きたためと考えられている。三国町の西下向遺跡(図1のNs)では、鬼界アカホヤ火山灰の火山ガラスが比較的広い範囲の地層で確認され、特に火山ガラス片が多い最下部が、鬼界アカホヤ火山灰の初生堆積を示し、上位の地層に含まれる鬼界アカホヤ火山灰は、鬼界アカホヤ火山灰と風成堆積物の混合した部分とみなされている(小林・上田, 1983)。

石川県一福井県北部において、海岸沿いの沖積層を中心に鬼界アカホヤ火山灰が広く分布することが示された。鬼界アカホヤ火山灰は、上述したようにラグーンのような堆積環境が比較的安定した環境下のもとで残されやすく、広く産出するが、堆積環境さえ許せば、谷間の後背湿地や沖積層以外の地域でも発見されることを示すものである。今後とも新たな発見に努め、沖積層などの堆積年代の指標の1つとして広く活用することが望まれる。

謝辞：本報告の草稿について静岡大学の北村晃寿氏にご意見をいただいた。内容の改善に役立った。石川県埋蔵文化センターの本田秀生氏(現在石川県金沢城調査研究所)には、縄文遺跡の鬼界アカホヤ火山灰の産出に関する論文をご教示頂いた。邑知潟平野の火山灰は新井房夫氏(故人)に鑑定していただいた。以上の方々に謝意を表す。

## 文 献

- 新井房夫・加藤道雄・宮田隆志・中川耕二・紮野義夫, 1992: 石川県河北潟のボーリング・コア中のアカホヤ火山灰層。北陸地質研究所報告, 2, 180-181。  
遠藤邦彦, 1985: 白山火山地域の火山灰と泥炭層の形成過程。白山高山帯自然史調査報告書, 11-30。

- 福井県企画開発部編, 1981: 土地分類基本調査 5万分の1「三国」. 47p.
- 東野外志男, 2009: 石川県内の鬼界アカホヤ火山灰と鬱陵島起源のアルカリ岩質テフラの産出例ー沖積層からの広域テフラ発見のすすめー. 北陸地盤情報, 20, 26-33.
- 東野外志男・酒寄淳史, 2007: 南竜ヶ馬場のカンラン石に富むスコリアを含む新白山火山の火山灰. 石川県白山自然保護センター研究報告, 34, 1-9.
- 北陸地方建設局北陸技術事務所, 1982: 石川県平野部の地盤図集. 47p, 付図.
- 石川県地盤図編集委員会, 1982: 石川県地盤図. 石川県, 36p, 付図.
- 石川県農林水産部耕地整備課編, 1969: 土地分類基本調査 5万分の1「金沢」. 128p.
- 石川県農林水産部耕地整備課編, 1986: 土地分類基本調査 5万分の1「小松」. 44p.
- 鹿野和彦・山本博文・中川登美雄, 2007: 地域地質研究報告(5万分の1地質図福) 福井地域の地質. 地質調査総合センター, 68p.
- 粕野義夫・三浦 静・藤井昭二, 1992: 北陸の丘陵と平野. アーバンクボタ, 31, 64p.
- 片川秀基・穴田文浩・吉田 進, 2002: 邑知平野南部地区の平野下の第四紀層. 第四紀研究, 41, 145-160.
- 北村晃寿, 1996: ボーリングコアから何がわかるか. 北陸地盤情報, 7, 5-35.
- 北村晃寿・小川義厚, 1998: ボーリング試料に基づく沖積層のシーケンス層序学解析. 地盤工学会誌, 46, 5-8.
- 北村晃寿・東野外志男・中橋雅彦・小川義厚・吉田智洋・阿部和生, 1998: 加賀平野で発見された白山起源の火山灰層. 第四紀研究, 37, 131-138.
- 小林武彦, 1990: 石川県志賀町赤住周辺の考古遺物包含土層に関する火山灰層序学的研究. 赤住遺跡群, 石川県志賀町教育委員会, 611-618.
- 小林武彦・上田義浩, 1983: 火山灰層序学的検討. 西下向遺跡一第1次・第2次発掘調査概報一, 三国町教育委員会, 11-13.
- 町田 洋・新井房夫, 1978: 南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラーアカホヤ火山灰. 第四紀研究, 17, 143-163.
- 町田 洋・新井房夫, 1983: 広域テフラと考古学. 第四紀研究, 22, 134-148.
- 町田 洋・新井房夫, 2003: 新編火山灰アトラス 日本列島とその周辺. 東京大学出版会, 360p.
- 宮田隆志, 1988: 河北潟に分布する粘土の堆積速度の目安. 地質いしかわ, 石川県地質調査業協会, 43, 14-15.
- 中川耕二, 1986: 河北潟の地盤について. 地質いしかわ, 石川県地質調査業協会, 40, 7-12.