

房総半島中新統天津層上部に含まれる凝灰岩鍵層の鉱物学的特徴

ト部厚志¹⁾・大木淳一²⁾・徳橋秀一³⁾・須江由香里⁴⁾
吉久順子⁵⁾・大塚一広⁶⁾

¹⁾ 新潟大学積雪地域災害研究センター

〒950-2181 新潟市五十嵐2の町 8050

²⁾ 千葉県立中央博物館

〒260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2

³⁾ 通産省工業技術院地質調査所資源エネルギー地質部

〒305-8567 つくば市東 1-1-3

⁴⁾ (株)岡山トヨタ自動車

〒700-0913 岡山市大供 3-2-12

⁵⁾ (株)IRI

〒550-0015 大阪市西区南堀江 1-5-8

⁶⁾ 川崎地質株式会社

〒108-8337 東京都港区三田 2-11-15

要 旨 房総半島の三浦層群天津層は多くの凝灰岩を挟在している。これらは、鍵層として様々な研究に用いられているが、これまで鉱物学的記載が行なわれていなかった。今回、天津層のうち上部の鍵層の試料を採取し、鉱物組成・重鉱物組成・火山ガラスの形態を記載した。凝灰岩層の構成鉱物は、重鉱物では斜方輝石・単斜輝石を主体とするものが多く、火山ガラスの形態では中間型に区分されるものが多い。特に重鉱物のうち黒雲母を比較的多く含むものは、Am67-1・67-2, Am68-1, Am72-2・72-3 である。また、角閃石を多く含むものは、Am40-3~40-5, Am55-1~55-4, Am67-1・67-2, Am73-2, Am74-1~74-5, Am76.5-1, Am85-3 などである。これらは凝灰岩層の広域対比や年代分析試料として有効であると考えられる。

キーワード：房総半島，天津層，凝灰岩鍵層，重鉱物組成，火山ガラスの形態。

房総半島中央部には中新統の三浦層群天津層（大塚，1937）が広く分布する（図1，図2）。天津層は、緑灰色の泥岩を主体として砂岩や凝灰岩を挟在する地層である。泥岩は層準によって部分的に粗粒となり砂質泥岩から泥質砂岩，あるいは中粒～粗粒砂岩に変化することもある。天津層の凝灰岩は，スコリア凝灰岩・スコリア軽石凝灰岩・ゴマシオ状凝灰岩・軽石凝灰岩・白色細粒ガラス質凝灰岩などからなる。これらは、鍵層としての有効性が極めて高いことから、天津層に関する層序学的検討（三梨ほか，1979；中嶋ほか，1981；鈴木ほか，1995 など），微化石層序に関する検討（渡辺・高橋，1997；本山・高橋，1997 など），構造地質学的検討（小玉ほか，1990 など）などに広く利用されてきた。しかし、これまで凝灰岩鍵層について、中嶋ほか（1981）や千葉県自然誌資料調査会（1989）によりルートマップや野外での産状は記載されているが、系統的な鉱物学的記載は行なわれていなかった。

今回、君津市清和県民の森に分布する天津層のうち、上部に挟在される鍵層の試料を採取し、各凝灰岩層の鉱物組成・重鉱物組成・火山ガラスの形態を記載

した。これらは、この地域の様々な研究において鍵層を認定する基礎資料となるばかりでなく、構成鉱物による放射年代分析のための試料選択、三浦半島南部や

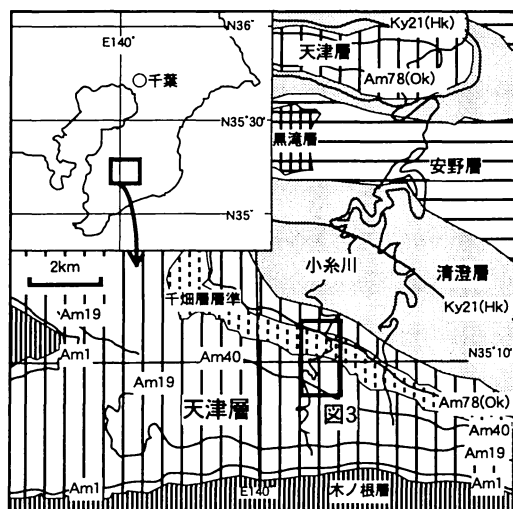
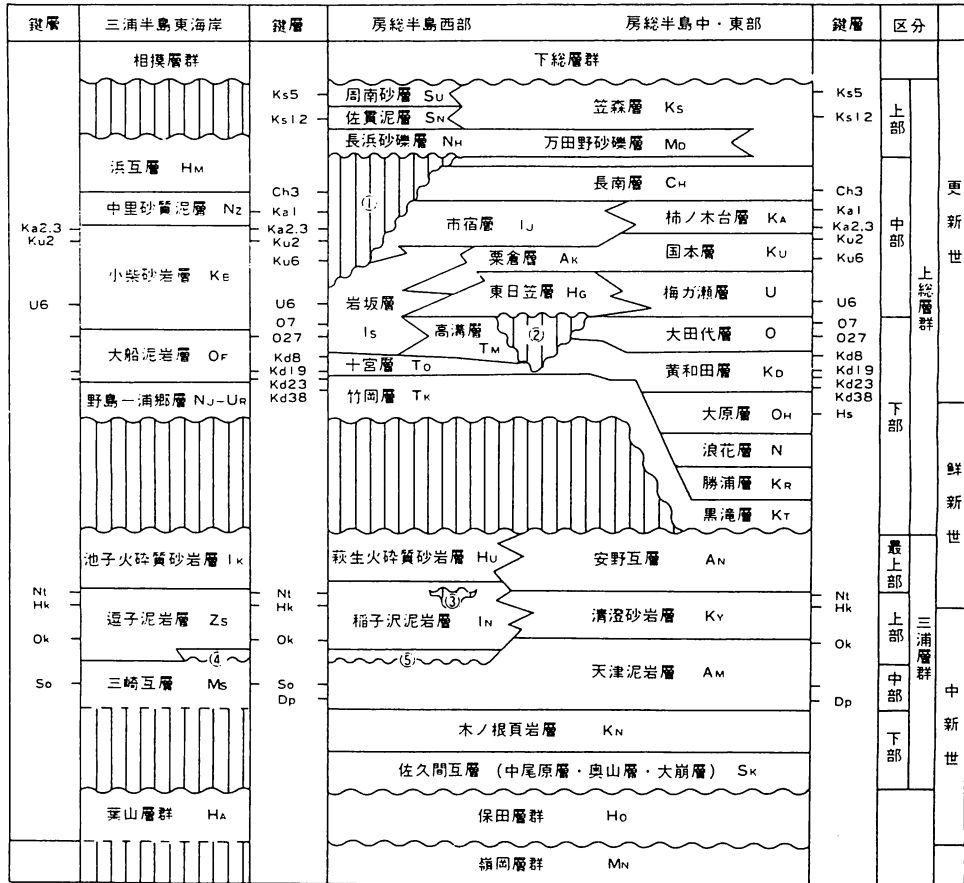


図1. 位置図。鈴木ほか（1995）に加筆。



①：長浜チャネル，②：東日笠チャネル，③：白狐チャネル，④：田越川礫岩層，⑤：千畑礫岩層。

①：Nagahama Channel. ②：Higashihigasa Channel, ③：Byako Channel, ④：Tagogawa Conglomerate, ⑤：Senhata Conglomerate.

図2. 房総・三浦半島の層序区分と対比表. 三梨(1990)より転載.

房総半島南部の中新統との対比，関東地方北部や新潟地域の新統との対比，三浦・房総半島地域の火山活動の変遷，鍵層集（千葉県自然誌資料調査会，1989）の活用事例，千葉県君津市清和県民の森における地学的普及活動，理科教材としての凝灰岩の活用等，今後の研究および教育普及活動などに活用できるものと考えられる。

天津層の凝灰岩鍵層

今回検討した鍵層は，上位より Am98, Am96, Am95, Am94, Am91, Am88, Am86, Am85, Am84, Am83, Am82.5, Am82, Am78, Am77, Am76.5, Am76, Am75, Am74, Am73, Am72, Am70, Am69, Am68, Am67, Am66, Am60, Am56, Am55, Am53, Am40 である（Am* は中嶋ほか，1981 による名称）。これら鍵層と他の研究者による鍵層との対比は，付表として文末に示す。

試料は，天津層の全体の層序が模式的に露出する千

葉県君津市清和県民の森の小糸川上流において採取した（図3）。また，凝灰岩層は，野外での鍵層認定の指標となる単層（ユニット）の組み合わせに留意して記載し，単層（ユニット）ごとに試料を採取した（図4）。以下の記載中の組合せは筆者らが野外での目安としているものである。なお，小糸川上流ルートでは本研究結果と凝灰岩鍵層を対応させるため及び観察会などの教育普及活動のため，試料採取した露頭に鍵層番号を記したプレートを設置した（図5）。

凝灰岩層の岩相および構成鉱物の特徴を以下に記す（表1）。構成鉱物の記載は，鍵層を構成する主要な凝灰岩層のみを行う。凝灰岩層は，多くが細粒火山灰（Fisher 1961, 1966）に分類されるため，火山碎屑物ではなく Friedman and Sanders (1978) の碎屑物の分類基準に従って粒度を記載した。重鉱物組成，火山ガラスの形態の記載は，120 # ～ 250 # のものについて行った。火山ガラスの形態は，吉川 (1976) による扁平型 (Ha, Hb)，中間型 (Ca, Cb)，多孔質型 (Ta, Tb) の区

分を用いて分類した。計数は、200 粒子以上行い粒子数百分率をもとめているが、試料のもつばらつきを考慮し、ここでの量比を示す記載は、百分率での記載を用いず 80%以上を“ほとんど”、79～60%を“多い(多く)”，59～40%を“主体”として、39～10%までを記述し 10%以下を省略した。

Am98

＜岩相＞全体にスコリア凝灰岩であり複数のユニットからなる。ユニットは下位より層厚（以下省略）0.7 cm の灰白色凝灰質泥岩，9 cm 黒色細礫サイズのスコリア凝灰岩 (Am98-1)，18 cm 灰色細礫～極粗粒砂サイズのスコリア軽石凝灰岩 (Am98-2)，4 cm 灰色細礫サイズのスコリア軽石凝灰岩 (Am98-3) からなる。

＜構成鉱物＞Am98-1・98-2 は全体に薄茶色の軽石片が多く，重鉱物・火山ガラスをほとんど含まない。Am98-3 は軽石片が多く，斜長石と重鉱物を含む。Am98-3 の重鉱物は単斜輝石・斜方輝石を主体とする。

Am96

＜岩相＞10 cm 灰色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am96-1) からなり，下位は Am95 と直接接している。

＜構成鉱物＞Am96-1 は全体にガラス質であり重鉱物は斜方輝石を主体として角閃石・単斜輝石を含む。Am96-1 の火山ガラスは，多孔質型が多く中間型を含む。

Am95

＜岩相＞2 つの単層の組合せからなる。下位層は 4 cm 灰色中粒砂～細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am95-1) であり，上位層は複数のユニットに区分できる。ユニットは下位より 0.6 cm 黒色細粒～極細粒砂サイズのスコリア凝灰岩 (Am95-2)，1 cm 灰色極細粒砂サイズの凝灰質泥岩，1 cm 白色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am95-3) からなり，この直上で Am96 と接している。

＜構成鉱物＞Am95-1 は全体に斜長石が多い。Am95-1 の重鉱物は，斜方輝石を主体として単斜輝石を含む。Am95-1 の火山ガラスは中間型を主体として多孔質型を含む。Am95-2 は軽石片が多く重鉱物をほとんど含まない。Am95-2 の火山ガラスはすべて淡褐色であり，やや不発泡な中間型が多く，多孔質型を含む。火山ガラス中に細粒な針状の結晶を多く含む。Am95-3 は全体にガラス質であり重鉱物は斜方輝石を主体として角閃石・単斜輝石を含む。Am95-3 の火山ガラスは，多孔質型が多く中間型を含む。

Am94

＜岩相＞複数のユニットからなる。ユニットは下位より 4.5 cm 白色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am94-1)，0.5 cm 桃色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩，4.5 cm 白色中粒～細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am94-2)，3.5 cm 桃色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am94-3) からなる。

＜構成鉱物＞Am94-1 は斜長石，火山ガラスが多い。Am94-1 の重鉱物は斜方輝石を主体として単斜輝石・角閃石を含む。Am94-1 の火山ガラスはほとんど中間型であり，多孔質型を含む。火山ガラスはやや厚手である。Am94-2 は火山ガラス，斜長石が多い。Am94-2 の重鉱物は，単斜輝石・斜方輝石を含む。Am94-2 の火山ガラスは Am94-1 と同様な特徴をもつ。Am94-3 はガラス質で重鉱物をほとんど含まない。Am94-3 の火山ガラスも Am94-1 と同様な特徴をもつ。

Am91

＜岩相＞複数のユニットからなる。ユニットは下位より 0.5 cm 黒色中粒～細粒砂サイズのスコリア凝灰岩，2 cm 黒色中粒砂サイズのスコリア凝灰岩 (Am91-1)，0.3 cm 灰色粗粒砂サイズの軽石凝灰岩，1.5 cm 黒色細礫～極粗粒砂サイズ（正級化）のスコリア軽石凝灰岩 (Am91-2)，5 cm 灰色細礫～極粗粒砂サイズ（正級化）のスコリア軽石凝灰岩 (Am91-3) からなる。

＜構成鉱物＞Am91-1 はスコリア片，斜長石が多く，Am91-2 は軽石片，Am91-3 は軽石片，火山ガラスが多い。Am91-1～91-3 の重鉱物は，単斜輝石・斜方輝石を主体とする。Am91-1～91-3 の火山ガラスは，多孔質型を主体としてやや細かい発泡孔をもつ中間型を含む。

Am88

＜岩相＞下位より 19 cm 黒灰色細礫～極粗粒砂サイズ（正級化）のスコリア凝灰岩 (Am88-1)，4 cm 白色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am88-2) の 2 層及び 18 cm 灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am88-3)，3 cm 桃色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am88-4) のユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am88-1 はスコリア片が多く，重鉱物は斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am88-1 の火山ガラスは，多孔質型・中間型・厚手の扁平型・赤褐色の不発型を含む。Am88-2 は火山ガラスからなり重鉱物をほとんど含まない。Am88-2 の火山ガラスは多孔質型・中間型を含む。Am88-3 は火山ガラス，斜長石が多い。Am88-3 の重鉱物は単斜輝石が多く，斜方輝石を含む。Am88-3 の火山ガラスは中間型が多く，厚手の扁平型・多孔質型を含む。Am88-4 は火山ガラスからなり重鉱物をほとんど含まない。Am88-4 の火山ガラスは Am88-3 と同様な特徴をもつ。

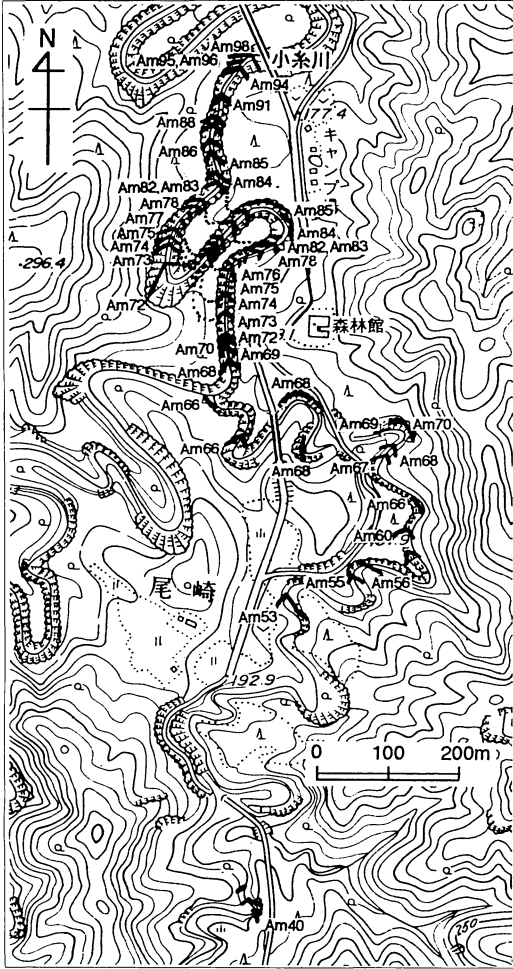


図3. 小糸川上流のルートマップ。
君津市発行 1:10000 地形図を使用。

Am86

<岩相>下位より7 cm 暗灰～淡灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am86-1), 12 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am86-2), 5 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩, 7 cm 灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩の4層の組み合わせからなる。

<構成鉱物>Am86-1は斜長石が多く、火山ガラスを含む。Am86-2は軽石片が多く、斜長石・火山ガラスを含む。Am86-1・Am86-2の重鉱物は、斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am86-1の火山ガラスはやや厚手の中間型・多孔質型を主体とする。Am86-2の火山ガラスは発泡孔が小さく密集した中間型を多く含む、多孔質型を含む。

Am85

<岩相>3層のゴマシオ状凝灰岩の組み合わせから

なる。最下位の凝灰岩層は、9 cm 白灰色極粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am85-1) と 6 cm 灰色極粗粒砂～細粒サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am85-2) の2ユニットに区分できる。その上位は、13 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am85-3), 7 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩である。

<構成鉱物>Am85-1は火山ガラス、斜長石、重鉱物からなる。Am85-1の重鉱物は、斜方輝石を主体として単斜輝石・鉄鉱物を含む。Am85-1の火山ガラスは、発泡がやや密集した中間型を主体として多孔質型を含む。Am85-2はAm85-1より全体に重鉱物が多い。Am85-2の重鉱物は、単斜輝石・斜方輝石を主体とする。Am85-2の火山ガラスは多孔質型が多く、赤褐色の不発型、中間型を含む。Am85-3は斜長石、重鉱物を含む。Am85-3の重鉱物はほとんど角閃石からなる。Am85-3の火山ガラスはやや大きな発泡が密集した中間型が多く、多孔質型を含む。

Am84

<岩相>2層の凝灰岩層の組み合わせからなる。下位層は3 cm 白色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am84-1) で、上位層は3 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am84-2), 13 cm 黒灰色細粒～粗粒砂サイズのスコリア軽石凝灰岩 (Am84-3), 7 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am84-4) の3ユニットに区分できる。

<構成鉱物>Am84-1は斜長石、火山ガラスを含む。Am84-1の重鉱物は斜方輝石が多く、鉄鉱物を含む。Am84-1の火山ガラスは、ほとんど小さな発泡が密集した多孔質型からなる。Am84-2は斜長石、火山ガラス、重鉱物を含む。Am84-2の重鉱物は斜方輝石・単斜輝石・鉄鉱物を含む。Am84-2の火山ガラスは、小さな発泡が密集した多孔質型が多く中間型を含む。Am84-3は軽石片、斜長石を含む。Am84-3の重鉱物は斜方輝石・単斜輝石を主体とする。Am84-3の火山ガラスは、ほとんど小さな発泡が密集した多孔質型からなり、やや厚手で不発泡な中間型を含む。Am84-4は重鉱物が多く、斜長石、火山ガラスを含む。Am84-4の重鉱物は斜方輝石・単斜輝石を主体とする。Am84-4の火山ガラスは、小さな発泡が密集した多孔質型が多く、やや発泡が少ない中間型を含む。

Am83

<岩相>2層の凝灰岩層からなる。下位層は90 cm 白灰色細粒～中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am83-1), 36 cm 灰色粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am83-2), 32 cm 白色極細粒砂～シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am83-3), 11 cm 中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩の4つのユニットに区分できる。上位層は7 cm 白灰色中粒～細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰

天津層上部の凝灰岩鍵層の鉱物学的特徴

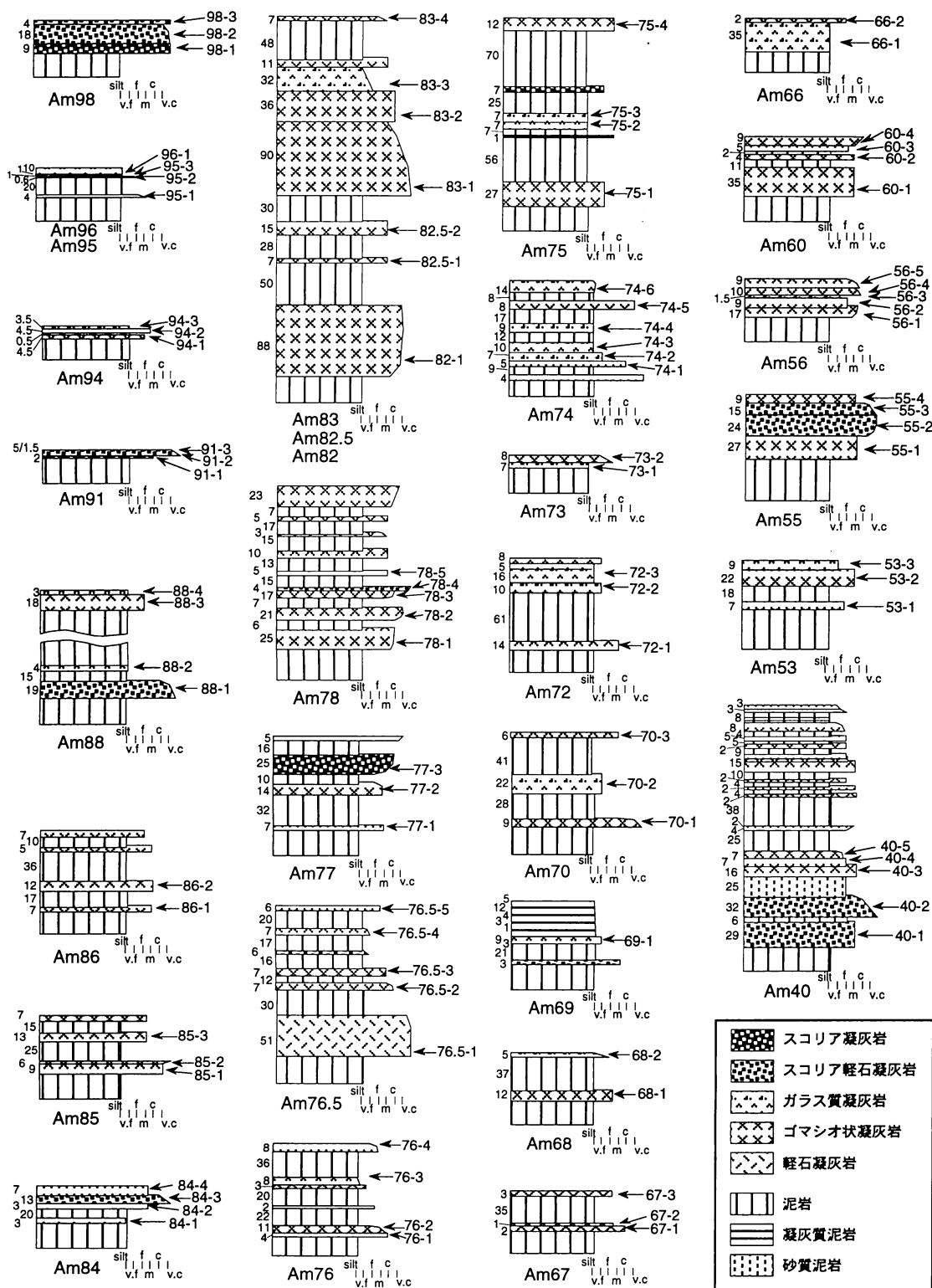


図4. 天津層上部の凝灰岩鍵層の柱状図と試料採取位置。
各柱状図の左側の数字は層厚を表す（単位 cm）。



図5. 鍵層番号を記したプレートを設置した露頭。

岩 (Am83-4) からなる。

＜構成鉱物＞Am83-1は斜長石、火山ガラスを含む。Am83-1の重鉱物は、斜方輝石・単斜輝石を主体とする。Am83-1の火山ガラスは小さい発泡が密集した中間型が多く、多孔質型を含む。Am83-2は斜長石、火山ガラス、重鉱物を含む。Am83-2の重鉱物は、単斜輝石を主体として、斜方輝石を含む。Am83-2の火山ガラスは、小さい発泡が密集した中間型と多孔質型を主体とする。Am83-3は火山ガラスが多い。Am83-3の重鉱物は斜方輝石が多く、単斜輝石を含む。Am83-3の火山ガラスはやや厚手で大きい発泡の中間型がほとんどである。Am83-4は斜長石、重鉱物を含む。Am83-4の重鉱物は斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am83-4の火山ガラスは厚手の扁平型を主体として、多孔質型・中間型・赤褐色の不発型を含む。

Am82.5

＜岩相＞2層の凝灰岩層からなる。下位より7 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am82.5-1)、15 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am82.5-2) である。

＜構成鉱物＞Am82.5-1は、重鉱物、斜長石を含む。Am82.5-1の重鉱物は、単斜輝石を主体として、斜方輝石を含む。Am82.5-1の火山ガラスは小さい発泡が密集した中間型が多く、多孔質型を含む。Am82.5-2は斜長石、重鉱物を含む。Am82.5-2の重鉱物は、単斜輝石を主体として、斜方輝石・鉄鉱物を含む。Am82.5-2の火山ガラスは小さい発泡が密集した中間型がほとんどである。

Am82

＜岩相＞88 cm 白灰色粗粒～極粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am82-1) からなる。

＜構成鉱物＞Am82-1は斜長石が多い。Am82-1の重鉱物は、斜方輝石を主体とし単斜輝石・鉄鉱物を含

む。Am82-1の火山ガラスは中間型が多く、多孔質型を含む。

Am78 (Ok)

＜岩相＞複数の凝灰岩層の組み合わせからなる。特に下位の25 cm 白灰色中粒～粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am78-1)、21 cm 白灰色極粗粒～粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am78-2)、17 cm 白灰色中粒～粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am78-3)、4 cm 灰色極粗粒砂～細礫サイズのスコリア軽石凝灰岩 (Am78-4)、5 cm 白灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am78-5)の組み合わせが重要である。その上位は、10 cm 白灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩、3 cm 白灰色中粒～細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩、5 cm 白灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩、23 cm 中粒～粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩からなる。

＜構成鉱物＞Am78-1は斜長石、火山ガラスを含む。Am78-1の重鉱物は斜方輝石を主体として、単斜輝石を含む。Am78-1の火山ガラスは、やや大きい発泡が密集した中間型、多孔質型を主体とする。Am78-2は斜長石、火山ガラスを含む。Am78-2の重鉱物は斜方輝石を主体として、角閃石・鉄鉱物・単斜輝石を含む。Am78-2の火山ガラスは、小さい発泡の多孔質型が多く中間型を主体とする。Am78-3は斜長石、火山ガラスを含む。Am78-3の重鉱物は斜方輝石・単斜輝石を主体とする。Am78-3の火山ガラスは、小さい発泡の多孔質型が多く中間型を含む。Am78-4は火山ガラスを多く含む。Am78-4の重鉱物は斜方輝石を主体として、単斜輝石を含む。Am78-4の火山ガラスは、小さい発泡の多孔質型が多く中間型・赤褐色の不発型を含む。Am78-5は斜長石を多く含む。Am78-5の重鉱物は角閃石を主体として、斜方輝石・単斜輝石を含む。Am78-5の火山ガラスは、多孔質型が多く中間型を含む。

Am77

＜岩相＞4層の凝灰岩層の組み合わせからなる。下位より2層は7 cm 白灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am77-1)、14 cm 白灰色中粒～細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩からなる。3層目は、0.5 cm 黒色極細粒砂サイズのスコリア凝灰岩、2 cm 灰色細粒砂サイズのスコリア凝灰岩、22 cm 灰黒色粗粒砂サイズのスコリア凝灰岩 (Am77-3)の3つのユニットからなる。4層目は、5 cm 白灰色粗粒～極粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩からなる。

＜構成鉱物＞Am77-1は斜長石、軽石片、火山ガラスを含む。Am77-1の重鉱物は斜方輝石を主体として単斜輝石を含む。Am77-1の火山ガラスは、発泡の大きな中間型が多く多孔質型を含む。Am77-2は火山ガ

天津層上部の凝灰岩鍵層の鉱物学的特徴

表 1. 天津層上部の主要な凝灰岩鍵層の構成鉱物. 岩相 (Sco: スコリア, PS: スコリア軽石, GT: ゴマシオ状, PM: 軽石, T: ガラス質). 粒度 (silt: シルト粒, vf: 極細粒, f: 細粒, m: 中粒, c: 粗粒, vc: 極粗粒, gr: 細礫). 色調 (gy: 灰色, wh: 白色, pk: 桃色, bk: 黒色, wh-gy: 白灰色, gy-wh: 灰白色, wh-pk: 白桃色, gy-bk: 灰黒色). 鉱物組成 (Gl: ガラス, Pl: 斜長石, H.M: 重鉱物, Pm: 軽石片 (スコリアを含む), ◎: 多い (相対的), ○: 普通 (相対的), △: 少ない (相対的), ×: なし). 重鉱物組成 (Bi: 黒雲母, Ho: 角閃石, col. (Ho): 角閃石の色 (gr: 緑色, gr-br: 緑褐色, li-gr: 淡緑色, bl-gr: 青緑色). Opx: 斜方輝石, Cpx: 単斜輝石, Zir: ジルコン, Ap: リン灰石, Fe: 鉄鉱物, *: まれに存在する). 火山ガラスの形態 (Ha, Hb: 扁平型, Ca, Cb: 中間型, Ta, Tb: 多孔質型, F: 不発泡 (赤褐色), *: まれに存在する).

Sp.-No.	岩相	粒度	色調	鉱物組成				重鉱物組成 (%)								火山ガラスの形態 (%)							備考	
				Gl	Pl	H.M	Pm	Bi	Ho	(Ho)	Cpx	Opx	Zir	Ap	Fe	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	F		
Am98-3	PS	gr	gy	×	○	○	◎	0	1	li-gr	52	42	4	1	0			*						
Am98-2	PS	gr-vc	gy	×	×	×	◎		*	li-gr	*	*						*						
Am98-1	Sco	gr	bk	×	×	×	◎				*													
Am96-1	T	silt	gy	◎	△	△	×	0	33	gr	8	58	1	0	0	0	0	7	13	75	5	0		
Am95-3	T	silt	wh	◎	○	△	△	0	31	gr	14	52	1	2	0	0	0	21	13	48	18	0		
Am95-2	Sco	f-vf	bk	○	△	×	◎		*	gr	*	*				0	5	53	22	20	1	0		全体に淡褐色, Ca: 発・少
Am95-1	GT	m-f	gy	△	◎	○	×	0	0		29	57	8	0	6	0	3	29	30	21	12	5		
Am94-3	T	silt	pk	◎	△	×	△			*	*				*	0	0	41	45	7	7	0		
Am94-2	GT	m-f	wh	◎	○	△	×	0	5	gr	31	59	2	0	3	0	1	50	38	6	5	0		Ca, Cb: 厚
Am94-1	GT	f	wh	○	◎	△	×	0	22	gr-br	25	51	1	0	1	0	1	44	43	2	10	0		Ca, Cb: 厚
Am91-3	PS	gr-vc	gy	○	△	△	○	0	0		58	41	1	0	0	0	0	25	9	55	11	0		発泡・小
Am91-2	PS	gr-vc	bk	△	△	△	○	0	0		53	46	1	0	0	0	0	35	7	56	2	0		発泡・小
Am91-1	Sco	m	bk	△	○	△	◎	0	0		49	50	0	1	0	0	0	60	14	26	0	0		発泡・小
Am88-4	T	silt	pk	◎	×	×	△			*	*					6	10	36	18	16	12	2		Ha, Hb: 厚
Am88-3	GT	f	gy	◎	○	×	×	1	0		66	27	1	0	5	2	22	37	26	1	10	2		Hb: 厚
Am88-2	T	silt	wh	◎	△	×	×			*	*	*				0	8	9	12	38	33	0		Hb: 厚
Am88-1	Sco	gr-c	bk-gy	△	○	△	◎	0	0		35	65	0	0	0	0	10	11	12	29	18	20		Hb: 厚
Am86-2	GT	m	gy	△	○	○	◎	0	0		17	72	1	0	10	0	0	61	3	36	0	0		Ca: 発泡・少
Am86-1	GT	m	gy	△	○	△	×	0	0		22	76	1	0	1	0	0	26	24	27	23	0		Ca, Cb: 厚
Am85-3	GT	m	gy	△	○	○	×	0	84	gr	7	6	0	0	3	0	0	58	9	32	1	0		Ca: 発泡・大・密集
Am85-2	GT	vc-gr	gy	△	○	◎	△	0	1	gr	47	42	4	0	6	0	0	2	9	59	9	21		
Am85-1	GT	vc	wh-gy	○	○	○	×	0	2	li-gr	24	53	1	0	20	0	0	28	28	26	14	4		Ca, Cb: 発泡・密集
Am84-4	GT	m	gy	○	○	◎	×	0	0		40	50	2	0	8	0	0	21	9	33	37	0		Ca: 発泡・少
Am84-3	PS	gr-c	bk-gy	△	○	△	○	0	2	gr	40	48	1	0	9	0	0	6	10	80	3	1		発泡・小・厚
Am84-2	GT	m	gy	○	○	○	×	0	0		36	38	1	0	25	0	0	0	26	58	16	0		発泡・密集
Am84-1	T	silt	wh	○	○	△	×	0	3	gr	8	73	1	0	15	0	0	0	6	81	13	0		発泡・小・密集
Am83-4	GT	m-f	wh-gy	△	○	○	△	0	4	li-gr	14	75	6	0	1	0	42	19	2	25	2	10		Hb: 厚
Am83-3	T	vf-silt	wh	◎	△	×	×	0	0		26	62	4	0	8	0	0	60	35	5	0	0		Ca, Cb: 発泡・大・厚
Am83-2	GT	c	gy	○	○	○	△	0	0		52	40	2	0	6	0	0	53	5	42	0	0		Ca: 発泡・大・密集
Am83-1	GT	gr-m	wh-gy	○	○	△	×	0	0		46	48	0	0	6	0	0	62	8	30	0	0		Ca: 発泡・密集
Am82.5-2	GT	m	gy	△	○	○	×	0	0		41	32	3	0	24	0	0	41	52	3	3	1		Ca, Cb: 発泡・小・少
Am82.5-1	GT	m	gy	△	○	◎	×	0	0		52	36	3	0	9	0	0	22	47	28	3	0		Ca, Cb: 発泡・小・密集
Am82-1	GT	c-vc	wh-gy	△	◎	△	×	0	0		28	56	0	0	16	0	2	26	41	6	25	0		
Am78-5	GT	m	wh-gy	△	◎	△	×	0	43	gr	12	39	1	0	5	0	0	12	23	41	24	0		発泡・小
Am78-4	PS	vc-gr	gy	◎	△	△	△	0	2	gr	32	57	0	0	9	0	0	0	13	32	45	10		発泡・小
Am78-3	GT	m-c	wh-gy	○	◎	△	×	0	8	gr	46	44	0	0	2	0	0	5	18	56	21	0		発泡・小
Am78-2	GT	c-vc	wh-gy	○	◎	△	×	0	17	gr	12	55	1	0	15	0	0	5	32	27	36	0		発泡・小
Am78-1	GT	m-c	wh-gy	○	○	△	△	0	0		34	54	2	0	10	0	0	9	50	30	11	0		Ca, Cb: 発泡・大・密集
Am77-3	Sco	c	gy-bk	○	×	△	◎	0	0		26	74	0	0	0	0	0	0	22	75	1	2		全体に淡褐色, Ta: 発・密集
Am77-2	GT	m-f	wh-gy	◎	△	△	×	0	2	gr	35	50	3	0	10	0	0	2	59	27	12	0		Ca: 発泡・大
Am77-1	GT	m	wh-gy	○	○	△	○	0	1	gr-br	29	59	2	0	9	0	0	32	42	18	8	0		Ca: 発泡・大
Am76.5-5	GT	f	wh-gy	△	○	○	×	0	0		20	66	3	0	11	0	0	0	43	57	0	0		発泡・小

表 1. (続き).

Sp.-No.	岩相	粒度	色調	鉱物組成				重鉱物組成 (%)								火山ガラスの形態 (%)								備考
				Gl	Pl	H.M	Pm	Bi	Ho	(Ho)	Cpx	Opx	Zir	Ap	Fe	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	F		
Am76.5-4	GT	vf-silt	wh	△	○	○	○	0	0		22	68	6	1	3	0	0	6	25	68	1	0		発泡・小
Am76.5-3	GT	m	wh-gy	○	○	△	×	0	47	gr	6	39	0	0	8	0	0	16	34	47	3	0		発泡・小
Am76.5-2	GT	c-m	gy	○	△	△	○	0	2	li-gr	70	28	0	0	0	0	0	61	25	14	0	0		全体に淡褐色, Ca: 発・少
Am76.5-1	PM	gr	gy,wh	◎	○	○	×	0	68	gr	12	18	0	0	2	0	0	41	35	19	5	0		Ca: 発泡・小・薄
Am76-4	GT	m/f	wh-pk	△	○	○	×	0	0		51	37	3	0	9	0	0	49	36	13	2	0		Ca, Cb: 発泡・ 小・密集
Am76-3	T/GT	silt/f	gy-wh	◎	△	×	△	0	*	gr	*	*	*	0	*	0	8	38	32	21	1	0		Hb: 厚
Am76-2	GT	m-c	wh/gy	△	◎	△	×	0	0		35	35	1	0	29	0	0	29	17	54	0	0		Ca, Cb: 発泡・ 小・密集
Am76-1	GT	m	wh	△	○	○	○	1	0		46	39	2	0	12	0	0	67	18	14	1	0		Ca: 発泡・小・密集
Am75-4	GT	m	wh	△	◎	△	×	0	30	li-gr	11	46	0	0	13	0	0	2	56	26	16	0		Cb: 発泡・小
Am75-3	T	silt	wh-gy	◎	△	×	×				*	*			*	0	21	45	31	0	3	0		Cb: 発泡・密集, Hb: 厚
Am75-2	T	silt	wh-pk	△	△	△	○	0	1	gr	28	63	3	0	5	0	0	10	30	40	20	0		Cb: 発泡・大・少
Am75-1	GT	f	wh-gy	△	◎	△	×	0	0		21	60	7	0	12	0	0	42	31	22	4	1		Cb: 発泡・大・密集
Am74-6	PM	vf-silt	wh-pk	×	×	×	◎		*	gr	*							*						
Am74-5	GT	vc	wh-gy	△	○	◎	×	0	69	li-gr	5	19	0	0	7	0	0	53	35	12	0	0		Ca: 発泡・大・密集
Am74-4	T	silt	wh	△	○	◎	△	0	61	gr-br	8	23	1	0	7	0	0	32	31	37	0	0		Cb: 発泡・密集
Am74-3	T	silt	wh	◎	△	△	△	8	62	gr	7	18	0	0	5	0	0	58	30	12	0	0		Ca: 発泡・大・密集
Am74-2	T	vf	gy	○	○	○	△	0	73	gr-br	1	14	0	0	12	0	0	69	18	13	0	0		Ca: 発泡・大・密集
Am74-1	GT	c	wh-gy	○	○	○	△	0	78	gr-br	4	14	0	0	4	0	3	57	31	6	3	0		Ca: 発泡・大・密集
Am73-2	GT	m-vf	wh-gy	○	△	○	×	0	71	li-gr	5	20	0	0	4	0	0	61	18	21	0	0		Ca: 発泡・小・密集
Am73-1	T	silt	wh	◎	△	×	×		*	gr						0	13	38	35	14	0	0		Hb: 厚
Am72-3	T	vf-silt	gy-wh	◎	△	△	○	88	9	gr	0	0	0	0	3	0	0	19	42	32	7	0		Ca, Cb: 厚
Am72-2	T	vf	gy	○	△	△	△	53	44	gr	1	1	1	0	0	0	0	49	32	17	2	0		Ca, Cb: 発・大・密集
Am72-1	GT	m	gy-wh	△	○	○	×	0	0		56	37	1	0	6	0	0	8	23	58	11	0		Ca, Cb: 発・小・密集
Am70-3	GT	m	wh	△	○	△	△	0	1	gr	42	43	0	0	14	0	0	35	17	47	1	0		Ca, Cb: 発・小・密集
Am70-2	T	vf-silt	gy	○	△	△	○	4	0		28	60	0	0	8	0	3	20	29	36	12	0		Ca, Cb: 発・密集
Am70-1	GT	gr-m	wh-gy	◎	○	△	○	0	0		46	46	2	0	6	0	0	30	31	13	26	0		全体に淡褐色
Am69-1	T	vf	wh	◎	△	×	△		*	bl-gr	*	*				0	0	45	27	23	5	0		Ca, Cb: 発・小・密集
Am68-2	T	vf-silt	wh	○	△	×	◎				*	*				0	4	25	14	55	2	0		Cb: 発・小
Am68-1	GT	f	wh-gy	△	◎	△	×	40	37	gr	4	4	0	0	15	0	0	53	39	4	4	0		Ca, Cb: 発・大
Am67-3	GT	f	gy-wh	○	○	×	△		*	*	gr	*			*	0	2	25	57	16	0	0		全体に厚手
Am67-2	T	vf-silt	wh	△	△	△	○	34	50	gr	10	4	0	0	2	0	0	5	28	67	0	0		Ta: 発・小・密集
Am67-1	GT	m	wh-gy	○	○	△	○	33	53	gr	7	5	2	0	0	0	0	23	45	31	1	0		Ta: 発・小・密集
Am66-2	GT	f	wh-gy	△	○	○	×	0	0		48	41	2	0	9	0	0	5	13	81	1	0		Cb: 発・小
Am66-1	T	silt	wh-gy	△	△	×	◎				*	*	*	*		9	39	13	0	39	0	0		Ha, Hb: 厚
Am60-4	GT	m-c	gy	×	◎	○	×	0	0		25	55	1	0	19			*	*					
Am60-3	GT	f	gy	△	◎	△	×	0	0		50	42	0	0	8	0	3	75	15	7	0	0		Ca: 発泡・少, Hb: 厚
Am60-2	GT	m	gy	○	○	△	×	0	0		51	48	0	1	0	0	0	71	16	13	0	0		Ca: 発泡・少, Hb: 厚
Am60-1	GT	m	gy	△	◎	△	×	0	0		25	70	0	0	5	0	0	24	65	9	2	0		Ca: 発泡・少, Hb: 厚
Am56-5	GT	c-f	gy	△	◎	○	×	0	2	gr	22	72	0	0	4	0	0	56	18	26	0	0		Ca: 発泡・少
Am56-4	GT	c-m	gy	◎	○	△	×	0	0		34	66	0	0	0	0	0	25	36	5	34	0		Ca: 発泡・大
Am56-3	T	vf	wh	○	○	△	×	2	0		32	62	2	0	2	0	0	8	45	36	6	5		Ca: 発泡・少, Hb: 厚
Am56-2	GT	f	wh-gy	○	○	△	×	0	0		20	70	0	0	10	0	6	38	46	2	8	0		Ca: 発泡・少, Hb: 厚
Am56-1	GT	m-c	gy	○	○	△	×	0	0		26	62	2	0	10	0	0	32	54	6	8	0		Ca: 発泡・少
Am55-4	GT	m	wh	○	○	○	×	0	88	gr	0	10	2	0	0	0	0	62	24	14	0	0		Ca: 発泡・少
Am55-3	PS	m	wh	○	△	△	○	4	94	gr-br	0	2	0	0	0	0	0	54	26	12	8	0		
Am55-2	PS	f	wh	◎	△	△	×	0	90	gr-br	2	4	0	0	4	0	2	42	40	12	4	0		Ca: 発泡・少, Hb: 厚
Am55-1	GT	m	wh	○	△	△	△	0	72	gr-br	8	18	0	0	2	0	0	32	66	2	0	0		Ca: 発泡・少
Am53-3	T	vf	gy-wh	○	△	×	◎		*	gr	*	*	*	*		0	0	18	48	26	8	0		Ca: 発泡・大, 密集
Am53-2	GT	m	gy	△	○	△	×	0	0		30	64	4	0	2	0	0	50	46	2	2	0		Ca: 発泡・大, 密集
Am53-1	GT	f	gy	△	○	◎	×	0	0		48	44	6	0	2	0	0	80	20	0	0	0		Ca: 発泡・大, 密集

表 1. (続き).

				鉾物組成				重鉾物組成 (%) col.								火山ガラスの形態 (%)										
Sp.-No.	岩相	粒度	色調	Gl	Pl	H.M	Pm	Bi	Ho	(Ho)	Cpx	Opx	Zir	Ap	Fe	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	F	備考			
Am40-5	GT	f-vf	wh	○	○	○	×	0	78	gr	8	12	0	0	2	0	20	32	44	2	2	0	Ca: 発泡・大・厚	Hb: 厚		
Am40-4	GT	f	wh	○	○	○	△	0	62	gr-br	6	16	6	0	10	0	8	28	56	8	0	0	Ca: 発泡・大・厚			
Am40-3	GT	m	wh	○	○	○	△	0	82	gr-br	2	0	0	0	16	0	14	20	24	38	4	0	Ca: 発泡・大・厚	Hb: 厚		
Am40-2	PS	gr-m	gy-wh	◎	△	△	×	0	22	gr-br	32	40	6	0	0	0	0	50	34	16	0	0	Ca: 発泡・小・密集			
Am40-1	PS	m	gy	△	△	△	◎	0	0		44	56	0	0	0	0	0	26	18	44	12	0	Ca, Ta: 発泡・小・密集			

ラスを多く含む。Am77-2の重鉱物・火山ガラスは、Am77-1と同様である。Am77-3はスコリア片を多く含む。Am77-3の重鉱物は斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am77-3の火山ガラスは全体に淡褐色を呈し、発泡が小さく密集した多孔質型が多く中間型を含む。

Am76.5

<岩相>下位より51 cm 桃灰色～黒色中粒～細粒砂サイズの軽石凝灰岩 (Am76.5-1), 7 cm 灰色粗粒～中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am76.5-2), 7 cm 白灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am76.5-3), 1 cm 黒色極細粒砂サイズのスコリア凝灰岩, 1～5 cm 白色極細粒砂サイズのスコリア凝灰岩, 7 cm 白色極細粒砂～シルト粒のゴマシオ状凝灰岩 (Am76.5-4), 6 cm 白灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am76.5-5) の組み合わせからなる。

<構成鉱物>Am76.5-1は火山ガラスが多い。Am76.5-1の重鉱物は、角閃石が多く斜方輝石・単斜輝石を含む。Am76.5-1の火山ガラスはやや薄手で発泡の小さい中間型が多く、多孔質型を含む。Am76.5-2は軽石片、火山ガラスを含む。Am76.5-2の重鉱物は、単斜輝石が多く斜方輝石を含む。Am76.5-2の火山ガラスは全体に淡褐色である。ほとんど不発泡な中間型であり、多孔質型を含む。Am76.5-3は斜長石、火山ガラスを含む。Am76.5-3の重鉱物は、角閃石を主体として斜方輝石を含む。Am76.5-3の火山ガラスは中間型と多孔質型を主体とする。Am76.5-4は斜長石、軽石片、重鉱物を含む。Am76.5-4の重鉱物は、斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am76.5-4の火山ガラスは、多孔質型が多く中間型を含む。Am76.5-5は斜長石、重鉱物を含む。Am76.5-5の重鉱物は、Am76.5-4と同様である。Am76.5-5の火山ガラスは、多孔質型と中間型を主体とする。

Am76

<岩相>4層の凝灰岩層の組み合わせからなる。最下位層は4 cm 白色粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩

(Am76-1)と11 cm 灰～白色中粒～粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am76-2)の2ユニットに区分できる。その上位は、2 cm 白灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩である。3層目は、3 cm 白灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩と8 cm 灰白色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am76-3)の2ユニットに区分できる。さらに上位層は、3 cm 白灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩, 5 cm 白桃色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am76-4)の2ユニットに区分できる。

<構成鉱物>Am76-1は斜長石、軽石片、重鉱物を含む。Am76-1の重鉱物は、単斜輝石を主体として斜方輝石・鉄鉱物を含む。Am76-1の火山ガラスは、小さい発泡が密集した中間型がほとんどであり、多孔質型を含む。Am76-2は斜長石が多い。Am76-2の重鉱物は、単斜輝石・斜方輝石・鉄鉱物を含む。Am76-2の火山ガラスは、多孔質型を主体として、小さい発泡の中間型を含む。Am76-3は火山ガラスが多く重鉱物をほとんど含まない。Am76-3の火山ガラスは、中間型が多く多孔質型を含む。Am76-4は斜長石、重鉱物を含む。Am76-4の重鉱物と火山ガラスは、Am76-1とほぼ同様の特徴をもつ。

Am75

<岩相>5層の凝灰岩層の組み合わせからなる。下位より2層は27 cm 白灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am75-1), 1 cm 黒色細礫サイズのスコリア凝灰岩であり、3層目は7 cm 白桃色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am75-2)と7 cm 白灰色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am75-3)の2ユニットに区分できる。その上位の2層は、7 cm 灰色細粒砂サイズのスコリア凝灰岩, 12 cm 白色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am75-4)からなる。

<構成鉱物>Am75-1は斜長石を多く含む。Am75-1の重鉱物は斜方輝石が多く、単斜輝石・鉄鉱物を含む。Am75-1の火山ガラスは発泡が密集した中間型が多く多孔質型を含む。Am75-2は軽石片を含む。Am75-2の重鉱物は斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am

75-2の火山ガラスは多孔質型が多く、大きな発泡が密集した中間型を主体とする。Am75-3は火山ガラスを多く含み、重鉱物をほとんど含まない。Am75-3の火山ガラスは発泡が密集した中間型が多く厚手の扁平型を含む。Am75-4は斜長石を多く含む。Am75-4の重鉱物は斜方輝石を主体とし、角閃石・鉄鉱物・単斜輝石を含む。Am75-4の火山ガラスは発泡が小さな中間型を主体とし多孔質型を含む。

Am74

＜岩相＞5層の凝灰岩層の組み合わせからなる。最下位層は4 cm 灰黒色細礫サイズのゴマシオ状凝灰岩で、2層目は5 cm 白灰色粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am74-1)、7 cm 灰色極細粒砂～シルト粒サイズのガラス質凝灰岩（基底白色凝灰岩の薄層あり）(Am74-2)、10 cm 白色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am74-3)の3ユニットに区分できる。その上位は、9 cm 白色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am74-4)、8 cm 白灰色極粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am74-5)、14 cm 白桃色極細粒砂～シルト粒サイズの軽石凝灰岩 (Am74-6)からなる。

＜構成鉱物＞Am74-1・74-2・74-4・74-5は斜長石・火山ガラス・重鉱物を含む。Am74-3は火山ガラスが多い。Am74-1・74-2・74-4・74-5の重鉱物は角閃石が多く、斜方輝石を含む。Am74-3の重鉱物は角閃石が多く、黒雲母を含む。Am74-1～74-5の火山ガラスはほとんど発泡が大きな中間型からなり、多孔質型を含む。Am74-6は軽石片が多く、重鉱物・火山ガラスをほとんど含まない。

Am73

＜岩相＞下位より7 cm 白色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am73-1)、8 cm 白灰色中粒～極細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am73-2)の2ユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am73-1は火山ガラスが多く重鉱物をほとんど含まない。Am73-1の火山ガラスは中間型が多く、厚手でやや不発泡な扁平型や多孔質型を含む。Am73-2は火山ガラス、重鉱物を含む。Am73-2の重鉱物は、角閃石が多く、斜方輝石を含む。Am73-2の火山ガラスはやや小さい発泡が密集した中間型が多く、多孔質型を含む。

Am72

＜岩相＞2層の凝灰岩層の組み合わせからなる。下位層は14 cm 灰白色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am72-1)であり、上位層は10 cm 灰色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am72-2)、16 cm 灰色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am72-3)、13 cm 灰白色極細粒砂サイズ～シルト粒サイズのガラス質凝灰岩の

3ユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am72-1は斜長石、重鉱物を含む。Am72-1の重鉱物は単斜輝石を主体として斜方輝石を含む。Am72-1の火山ガラスは多孔質型が多く、やや小さい発泡が密集した中間型を含む。Am72-2は火山ガラスを含む。Am72-2の重鉱物は黒雲母・角閃石を主体とする。Am72-2の火山ガラスは大きな発泡が密集した中間型がほとんどであり、多孔質型を含む。Am72-3は火山ガラス、軽石片を多く含む。Am72-3の重鉱物はほとんど黒雲母である。Am72-3の火山ガラスはやや厚手の中間型や多孔質型を主体とする。

Am70

＜岩相＞下位より9 cm 白灰色細礫～中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am70-1)、22 cm 灰色極細粒砂～シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am70-2)、6 cm 白色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am70-3)の組み合わせからなる。

＜構成鉱物＞Am70-1は火山ガラスが多く、斜長石、軽石片を含む。Am70-1の重鉱物は単斜輝石・斜方輝石を主体とする。Am70-1の火山ガラスは全体に淡褐色であり中間型が多く、多孔質型を含む。Am70-2は火山ガラスと軽石片が多く、重鉱物は単斜輝石が多く、斜方輝石を含む。Am70-2の火山ガラスは全体に多孔質型が多く、中間型を含む。Am70-3は斜長石を多く含み、重鉱物は単斜輝石・斜方輝石を主体とする。Am70-3の火山ガラスは中間型と多孔質型を多く含む。

Am69

＜岩相＞2層の凝灰岩層からなる。下位層は3 cm 灰色中粒砂サイズのスコリア軽石凝灰岩であり、上位層は3 cm 白色極細粒砂サイズのガラス質凝灰岩 (Am69-1)、9 cm 灰色細粒砂サイズのガラス質凝灰岩、1 cm 黒色シルト粒凝灰質泥岩、3 cm 褐色シルト粒凝灰質泥岩、4 cm 灰白色シルト粒凝灰質泥岩、12 cm 濃灰白色シルト粒凝灰質泥岩、5 cm 褐色シルト粒凝灰質泥岩のユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am69-1のみを検討した。Am69-1は火山ガラスが多く、重鉱物をほとんど含まない。Am69-1の火山ガラスは発泡が非常に密集した中間型が多く、多孔質型を含む。

Am68

＜岩相＞下位より12 cm 白灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am68-1)、5 cm 白色極細粒砂～シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am68-2)からなる。

＜構成鉱物＞Am68-1は斜長石を多く含む。Am68-1の重鉱物は黒雲母を主体として角閃石・鉄鉱物を含む。Am68-1の火山ガラスはほとんど大きな発泡の中

間型である。Am68-2 は軽石片が多く重鉱物をほとんど含まない。Am68-2 の火山ガラスは多孔質型を主体として中間型を含む。

Am67

＜岩相＞2 層の凝灰岩層の組み合わせからなる。下位層は 2 cm 白灰色粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am67-1) と 1 cm 白色細粒砂サイズのガラス質凝灰岩 (Am67-2) であり、上位層は 3 cm 灰白色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am67-3) からなる。

＜構成鉱物＞Am67-1 は斜長石、火山ガラス、軽石片を含む。Am67-1 の重鉱物は角閃石を主体として黒雲母を含む。Am67-1 の火山ガラスは中間型が多く、小さい発泡が密集した多孔質型を含む。Am67-2 は軽石片を多く含む。Am67-2 の重鉱物は Am67-1 と同様である。Am67-2 の火山ガラスは多孔質型が多く、中間型を含む。Am67-3 は斜長石、火山ガラスを含み、重鉱物をほとんど含まない。Am67-3 の火山ガラスはほとんど厚手の中間型で、多孔質型を含む。

Am66

＜岩相＞下位より 35 cm 白灰色シルト粒サイズのガラス質凝灰岩 (Am66-1)、2 cm 白色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am66-2) の 2 ユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am66-1 は軽石片が多く重鉱物をほとんど含まない。Am66-1 の火山ガラスは厚手の扁平型を主体として、多孔質型・中間型を含む。Am66-2 は斜長石、重鉱物を含む。Am66-2 の重鉱物は単斜輝石・斜方輝石を主体とする。Am66-2 の火山ガラスはほとんど多孔質型からなり、中間型を含む。

Am60

＜岩相＞下位より 35 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am60-1)、4 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am60-2)、5 cm 灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am60-3)、9 cm 灰色中粒～粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am60-4) からなる。

＜構成鉱物＞Am60-1～60-4 は斜長石を多く含む。Am60-1 の重鉱物は斜方輝石が多く、単斜輝石を含む。Am60-2・60-3 の重鉱物は斜方輝石・単斜輝石を主体とする。Am60-1～60-3 の火山ガラスはほとんど発泡の小さい中間型からなる。Am60-4 の重鉱物は斜方輝石を主体として単斜輝石・鉄鉱物を含む。Am60-4 はほとんど火山ガラスを含まない。

Am56

＜岩相＞下位より 17 cm 灰色中粒～粗粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am56-1)、9 cm 白灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am56-2)、1.5 cm 白色極細粒砂サイズのガラス質凝灰岩 (Am56-3)、10 cm 灰色

粗粒～中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am56-4)、9 cm 灰色粗粒～細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am56-5) の 5 ユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am56-1～56-5 は火山ガラス、斜長石を含む。Am56-1～56-5 の重鉱物は、斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am56-1～56-5 の火山ガラスは発泡の少ない中間型がほとんどである。

Am55

＜岩相＞下位より 27 cm 白色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am55-1)、24 cm 白色細粒砂サイズのスコリア軽石凝灰岩（長径約 1 cm の軽石粒を含む）(Am55-2)、15 cm 白色中粒砂サイズのスコリア軽石凝灰岩（長径約 1 cm の軽石粒を含む）(Am55-3)、9 cm 白色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am55-4) の 4 ユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am55-1～55-4 は火山ガラスを多く含む。Am55-1～55-4 の重鉱物は角閃石がほとんど（多い）である。Am55-1～55-4 の火山ガラスは発泡の少ない中間型がほとんどであり、多孔質型を含む。

Am53

＜岩相＞2 層の凝灰岩層の組み合わせからなる。下位層は 7 cm 灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am53-1) であり、上位層は 22 cm 灰色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am53-2) と 9 cm 灰白色極細粒砂サイズのガラス質凝灰岩 (Am53-3) の 2 ユニットからなる。

＜構成鉱物＞Am53-1 は重鉱物、斜長石が多い。Am53-1 の重鉱物は単斜輝石・斜方輝石を主体とする。Am53-1 の火山ガラスはほとんど大きな発泡が密集した中間型からなる。Am53-2 は斜長石が多い。Am53-2 の重鉱物は斜方輝石が多く単斜輝石を含む。Am53-2 の火山ガラスは Am53-1 と同様である。Am53-3 は軽石片が多く、ほとんど重鉱物を含まない。Am53-3 の火山ガラスは大きな発泡が密集した中間型が多く、多孔質型を含む。

Am40

＜岩相＞4 層の凝灰岩層の組み合わせからなる。下位より 2 層は 29 cm 灰色中粒砂サイズのスコリア軽石凝灰岩 (Am40-1)、32 cm 灰白色細礫～中粒砂サイズのスコリア軽石凝灰岩 (Am40-2) であり、3 層目は 16 cm 白色中粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am40-3)、7 cm 白色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am40-4)、7 cm 白色細粒～極細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩 (Am40-5) の 3 ユニットからなる。その上位層は 4 cm 白灰色細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩、2 cm 灰色中粒～細粒砂サイズのゴマシオ状凝灰岩の 2 ユニットからなる。この層準はさらに上位にもゴマ

シオ状凝灰岩を多数挟在する。

＜構成鉱物＞Am40-1 は軽石片が多い。Am40-1 の重鉱物は斜方輝石・単斜輝石を主体とする。Am40-1 の火山ガラスは小さな発泡が密集した中間型と多孔質型を主体とする。Am40-2 は火山ガラスが多い。Am40-2 の重鉱物は斜方輝石を主体とし、単斜輝石・角閃石を含む。Am40-2 の火山ガラスは、小さな発泡が密集した中間型がほとんどであり多孔質型を含む。Am40-3～40-5 は斜長石、火山ガラス、重鉱物を含む。Am40-3 の重鉱物は角閃石を主体とし、Am40-4・40-5 の重鉱物は角閃石が多く、斜方輝石を含む。Am40-3～40.5 の火山ガラスは厚手で大きな発泡の中間型が多く、厚手の扁平型と多孔質型を含む。これらより上位のゴマシオ状凝灰岩の重鉱物は単斜輝石・斜方輝石を主体とし、中間型の火山ガラスを多く含む。

考 察

今回検討した天津層中の凝灰岩鍵層について若干の考察を行う。小糸川ルートではAm68より上位に比較的凝灰岩層が集中して産出する。岩相は、全体にゴマシオ状凝灰岩が多いが、Am88より上位ではスコリア凝灰岩もやや多い。凝灰岩層の構成鉱物は、重鉱物では斜方輝石・単斜輝石を主体とするものが多く、火山ガラスの形態では中間型に区分されるものが多い。特に重鉱物のうち黒雲母を比較的多く含むものは、Am67-1・67-2, Am68-1, Am72-2・72-3である。また、角閃石を多く含むものは、Am40-3～40-5, Am55-1～55-4, Am67-1・67-2, Am73-2, Am74-1～74-5, Am76.5-1, Am85-3 などである。これらは凝灰岩層の広域対比や年代分析試料として有効であると考えられる。

なお、天津層の凝灰岩鍵層(Am*)のうち、今回の検討では欠番となっているものは、小糸川ルートでは産出しないものや中嶋ほか(1981)との対応関係が明確でないものである。

謝 辞

本研究は平成8年度に実施した千葉県立中央博物館山の博物館(仮称)環境調査の一部および筆者の須江、吉久による平成9年度香川大学教育学部卒業論文を加筆修正したものである。本研究をまとめるにあたり通産省工業技術院地質調査所の中嶋輝允氏、千葉県立中央博物館の高橋直樹氏には凝灰岩層の認定に関しご協力・ご助言を頂いた。記して謝意を表す。

引用文献

千葉県自然誌資料調査会。1989。上総層群下部・安房層群(仮)鍵層集(1988年版)。370 pp。千葉県教育委員会。
茅野裕隆。1989。房総半島中部・湊川-相川間における褶曲構造形成過程。111 pp。東海大学海洋学部卒業論文、

清水市。
Fisher, R. V. 1961. Proposed classification of volcaniclastic sediments and rocks. Geol. Soc. Amer. Bull. 72: 1409-1414.
Fisher, R. V. 1966. Rocks composed of volcanic fragments. Earth Sci. Rev. 1: 287-298.
Friedman, G. M. and Sanders, J. E. 1978. Principles of Sedimentology. 792 pp. John Wiley and Sons, New York.
藤田 望・小玉喜三郎。1990。房総半島中部の大釜戸背斜の形成機構。地質学論集(34): 127-138。
小玉喜三郎・大竹規夫・富田一博・小野 敏・中嶋良員・城井浩介・鈴木尉元。1990。房総半島中部における三浦層群天津層の堆積と褶曲の形成過程。地質学論集(34): 105-115。
三梨 昂。1990。関東堆積盆南部のシンセディメンタリー・テクトニクス。地質学論集(34): 1-9。
三梨 昂・菊地隆男・鈴木尉元・平山次郎・中嶋輝允・岡 重文・小玉喜三郎・堀口万吉・桂島 茂・宮下美智夫・矢崎清貫・景山邦夫・奈須紀幸・加賀美英雄・本座栄一・木村政昭・楡井 久・樋口茂生・原 雄・古野邦雄・遠藤 毅・川島真一・青木 滋。1979。東京湾とその周辺地域の地質。91 pp。地質調査所、つくば市。
三梨 昂・矢崎清貫。1968。日本油田・ガス田図6「三浦半島」。地質調査所、つくば市。
本山 功・高橋雅紀。1997。房総半島、中部中新統木の根層および天津層の放散虫化石層序—珪質・石灰質微化石層序の統合に向けて—。石油技協誌 62: 226-238。
中嶋輝允・牧本 博・平山次郎・徳橋秀一。1981。鴨川地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1図幅)。148 pp。地質調査所、つくば市。
大塚弥之助。1937。房総半島における一小デッケン構造。地理学評論 13: 201-207。
鈴木尉元・小玉喜三郎・三梨 昂・岡 重文・ト部厚志・遠藤 毅・堀口万吉・江藤哲人・菊地隆男・山内靖喜・中嶋輝允・徳橋秀一・楡井 久・原 雄・中山俊雄・奈須紀幸・加賀美英雄・木村政昭・本座栄一。1995。東京湾とその周辺地域の地質(第2版)。109 pp。地質調査所、つくば市。
椿 和弘・秋山晋二。1990。房総半島中西部・志駒川—鋸山付近における褶曲形成過程。72 pp。東海大学海洋学部卒業論文、清水市。
ト部厚志。1992。三浦・房総半島における火砕鍵層対比—重鉱物組成と化学組成による再検討—。地質雑 98: 415-434。
ト部厚志・佐目元昭・秋山晋二・椿 和弘・山内靖喜・三梨 昂。1990。房総半島中部西岸・浦賀水道地域の第三系の地質構造。地質学論集(34): 31-44。
渡辺真人・高橋雅紀。1997。房総半島、中部中新統木の根層および天津層下部の珪藻化石層序。石油技協誌 62: 215-225。
吉川周作。1976。大阪層群の火山灰層について。地質雑 82: 497-515。

(2000年1月18日受理)

Mineralogical Characters of Key Tuff Beds in the Upper Part of the Miocene Amatsu Formation, Middle Part of the Boso Peninsula, Central Japan

Atsushi Urabe¹⁾, Jun'ichi Ohki²⁾,
Syuichi Tokuhashi³⁾, Yukari Sue⁴⁾,
Jyunko Yoshihisa⁵⁾ and Kazuhiro Otsuka⁶⁾

- 1) Research Institute for Hazards
in Snowy Areas, Niigata University
8050 Ikarashi 2-cho, Niigata 950-2181, Japan
2) Natural History Museum and Institute, Chiba
955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan
3) Mineral and Fuel Resources Department,
Geological Survey of Japan
1-1-3 Higashi, Tsukuba 305-8567, Japan
4) Okayama Toyota Co. Ltd.
3-2-12 Otomo, Okayama 700-0913, Japan
5) JRI Co. Ltd.
1-5-8 Minamihorie, Osaka 550-0015, Japan
6) Kawasaki Geological Engineering Co. Ltd.
2-11-15 Mita, Minato-ku, Tokyo 108-8337, Japan

The upper part of the Miocene Amatsu Formation, middle part of the Boso Peninsula, is mainly composed of greenish gray mudstone with intercalations of a many varieties of tuffs ranging from felsic fine-grained to mafic scoriaceous. These tuff layers are very important and useful indexes as key beds for stratigraphical studies of this area. However, there are no mineralogical descriptions of these key beds. As a basic study of these key tuff beds, we described in detail according to the following characteristics; thickness, color, grain-size, mineral and heavy mineral assemblages, and shape of volcanic glass.

The most abundant heavy minerals of these tuffs are orthopyroxene and clinopyroxene. The shapes of volcanic glasses in these tuffs are correspond to the Cb type of Yoshikawa (1976). The key beds of Am67-1·67-2, Am68-1, Am72-2·72-3 contain abundant biotite. The key beds of Am40-3 ~ 40-5, Am55-1 ~ 55-4, Am67-1·67-2, Am73-2, Am74-1~74-5, Am76.5-1, Am85-3 contain hornblende. The features of the heavy mineral assemblage are effective for correlations of the tuffs and age dating.

付表 1. 天津層に関する凝灰岩鍵層の対比.

中嶋ほか (1981)	三梨・ 矢崎 (1968)	三梨・ ほか (1979)	茅野 (1989)	椿・ 秋山 (1990)	藤田・ 小玉 (1990)	ト部 ほか (1990)	小玉 ほか (1990)	ト部 (1992)	鈴木 ほか (1995)
Am98				GM		Kr			
Am83~Am91の間	Mo				T-2	Om			Om
Am83	Ok	Ok	OK	OK	Ok	Ok	OK	Ok	Ok
Am78			JT	JT			JT		
Am53				TT					
Am44~Am53の間			AS	AS		As	AS		As
Am40				OD					
Am37~Am40の間			BT	BT		Bt	BT		Bt
Am36			KG	KG					
Am33~Am36の間				JB			KO		
Am20			KK	KK		Kk	KK		Kk
Am19				TM					
Am17							NJ		Nj
Am14			TR	TR			TR		
Am8			DP	DP		Dp	DP		Dp
Am1									