

薩摩半島南部，知林ヶ島の地形と地質

著者	井村 隆介，大木 公彦
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要=Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University
巻	34
ページ	17-23
別言語のタイトル	Topography and Geology of the Chiringashima Island, southern Kyushu, Japan
URL	http://hdl.handle.net/10232/00003953

薩摩半島南部，知林ヶ島の地形と地質

井村 隆介¹⁾・大木 公彦²⁾

(2001年 月 日受理)

Topography and Geology of the Chiringashima Island, southern Kyushu, Japan

Ryusuke IMURA¹⁾ and Kimihiko ŌKI²⁾

Keywords : Chiringashima Island, unwelded pyroclastics, base surge deposit, welded pyroclastic flow deposit, Ata pyroclastic eruption

Abstract

This paper presents the results of geological investigation of the Chiringashima Island, situated at the mouth of Kagoshima Bay, southern Kyushu, Japan. Geological study by the authors have revealed that the Chiringashima Island consists of unwelded pyroclastics and overlying dense welded pyroclastic flow deposit. Unwelded pyroclastics are comprised of base surge deposits and pyroclastic flow deposits that are intergradational. Welded pyroclastic flow deposit has an unconformable relationship with the underlying unwelded pyroclastics. The mineral assemblage of essential material in each deposit are similar, containing feldspar, clinopyroxene and orthopyroxene. From depositional facies and refractive index of glass shards ($n = 1.509-1.512$), both welded pyroclastic flow deposit and unwelded pyroclastics are correlative with upper part of the ejecta of great Ata pyroclastic eruption (about 105,000 years ago).

1. はじめに

知林ヶ島（ちりんがしま）は、鹿児島湾の湾口部に位置する、周囲約3km、面積約0.35km²の無人島である（Fig. 1）。指宿市の東端、田良岬の東方約800mにあり、大潮の干潮時には砂州でつながる陸繋島（Fig. 2）として有名であるが、これまで詳しい地質の報告はなされていない。筆者らは、この島およびその周辺地域の地形と地質の調査を行い、これまで知られていなかった新たな知見をいくつか得ることができた。以下にその内容を報告する。

2. 知林ヶ島周辺の地形と地質の概要

知林ヶ島を含む鹿児島湾南部の薩摩半島側には、阿多カルデラ（Matumoto, 1943）をはじめとして、池田カルデラ、鰻池、山川などのマール群、開聞岳などの成層火山、鍋島岳溶岩ドームや池田火砕流台地といった、数々の火山地形がみられる（Fig. 1B）。

阿多カルデラは、阿多火砕流（Matumoto, 1943ではAta mud lava）の噴出に伴って形成された火山性凹地として、Matumoto（1943）が鹿児島湾湾口部に推定したものであり、加久藤カルデラから鬼界カルデラにいたる、南北に連なった南九州の大カルデラ群の1つである（Fig. 1A）。

¹⁾ 鹿児島大学理学部地球環境科学教室 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35

Department of Earth and Environmental Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan.

²⁾ 鹿児島大学総合研究博物館 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-30

Kagoshima University Museum, 1-21-30 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan.

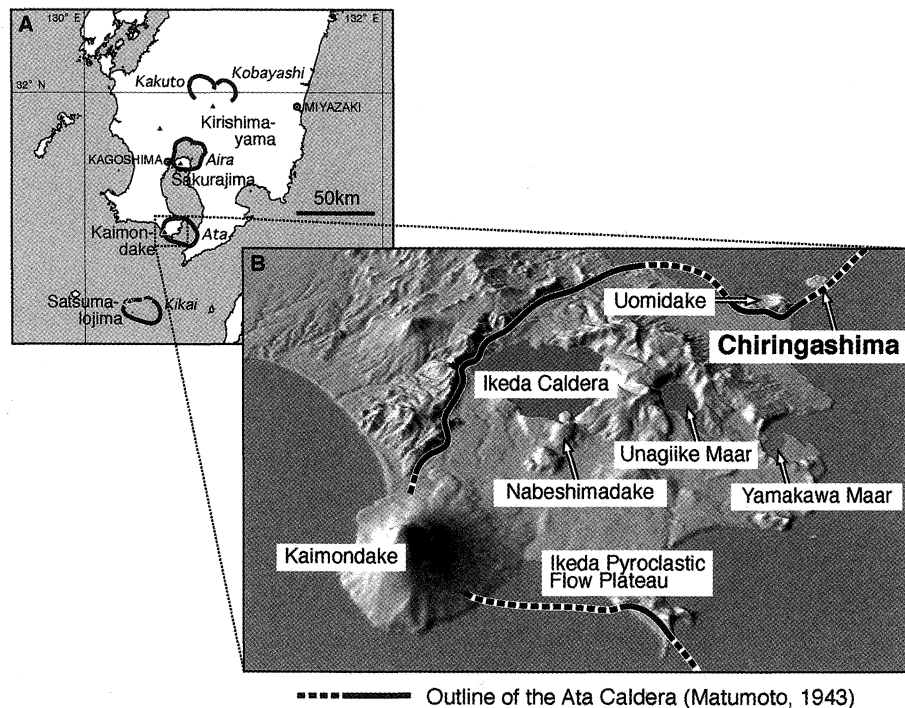


Fig. 1: Index map of the Chiringashima Island. A) Quaternary volcanoes and calderas in southern Kyushu. Solid triangles are the Quaternary volcanoes. Thick solid lines show outlines of calderas with the names in italics. B) A bird's-eye view of the Ibusuki volcanic complex in twice the height. Topographic data: 50 m DEM of Geographical Survey Institute. Drawn with Kashmir 3D.



Fig. 2: Chiringashima Island viewed from Uomidake (1km west away)

阿多火砕流の噴火は、約10.5万年前に起こった、総噴出量が300km³を越えると推定される巨大噴火である (Machida, 1999)。阿多火砕流は、南九州本土のほとんどの地域を覆ったと推定され、噴出源から北に100km以上離れた熊本県の人吉盆地でもその堆積物が確認されている (渡辺, 1985)。また、その噴火による火山灰層は、東に約850km離れた伊豆諸島の青ヶ島近海の深海底でも見ついている (町田ほか, 1993)。

阿多火砕流の噴出地点としては、Matumoto (1943) が示した阿多カルデラの外側 (北側) が推定されており (たとえば、荒牧・宇井, 1966; Suzuki and Ui, 1982;

早坂, 1987; Nagaoka, 1988など), Matumoto (1943) のいう地形的に明瞭な凹地が阿多火砕流の噴出に伴ってできたカルデラでない可能性が指摘されている (長岡ほか, 1991)。とはいえ、指宿成層火山をはじめとする阿多火砕流より新しい火山活動の大部分が、Matumoto (1943) による阿多カルデラ内の西部地域に偏って存在していることから、この凹地形が火山性構造盆地として重要な意味を持つものであることは間違いなさであろう。鹿児島湾湾口部付近に噴出源を持つ大規模な火砕流は、阿多火砕流のほかにも阿多島浜火砕流 (約24万年前)、今和泉火砕流 (噴出年代不明)、田代火砕流 (噴出年代不明) などが知られている (たとえば、長岡ほか, 1991; 町田・新井, 1992など)。これらの噴火に伴って形成されたであろう「阿多カルデラ」の正確な位置については、海底部の詳しい地質調査を待たなければならない。

知林ヶ島は、魚見岳とともに、Matumoto (1943) のいう、阿多カルデラのカルデラ縁に位置し、南東側の急崖がカルデラ壁に相当するような外輪山の一部と考えられている (Fig. 1B)。魚見岳は流理構造の顕著な溶岩とそれを覆う強溶結の降下火砕物 (アグルチネート) で構成されることが知られている (成尾, 1985, 1991; 藤野・小林, 1999)。

Matumoto (1943) のいう阿多カルデラの西部地域

(陸上域)の大部分は、阿多火砕流より新しい火山噴出物によって占められる (Fig. 1B)。指宿市街地は、西側の指宿成層火山からもたらされた砂礫が作る扇状地 (一部段丘化している) と沖積平野および湿地で構成されており、比較的若い未固結の地層が厚く堆積している。

3. 知林ヶ島の地形

知林ヶ島は、東西南北に角を持つ四角い平面形をした小島である。東から西に向かう小さな浅い沢筋が3本認められるが、島の上面は比較的平坦である。島の最高点 (海拔90.5m) は北東部にあり、西に向かって低くなっている。島の周囲は、西部の知林港付近をのぞいて、急

な斜面で囲まれているが、その斜面は硬い岩石が露出してほぼ垂直の崖をつくっている部分とその下のやや傾斜の緩い部分とで構成されることが多い。海岸部には、転石として、強く溶結した火砕岩の大きなブロック (径数m程度) が多数認められる。

知林ヶ島は、普段は独立した島であるが、大潮の干潮時になると細長い砂州が対岸の田良浜まで伸び、典型的な陸繋島 (りくけいとう) となる (Fig. 2)。

4. 知林ヶ島の地質

知林ヶ島の地質について、Matumoto (1943) は、魚見岳、小島とともに2ないし3枚の溶結した阿多火砕流

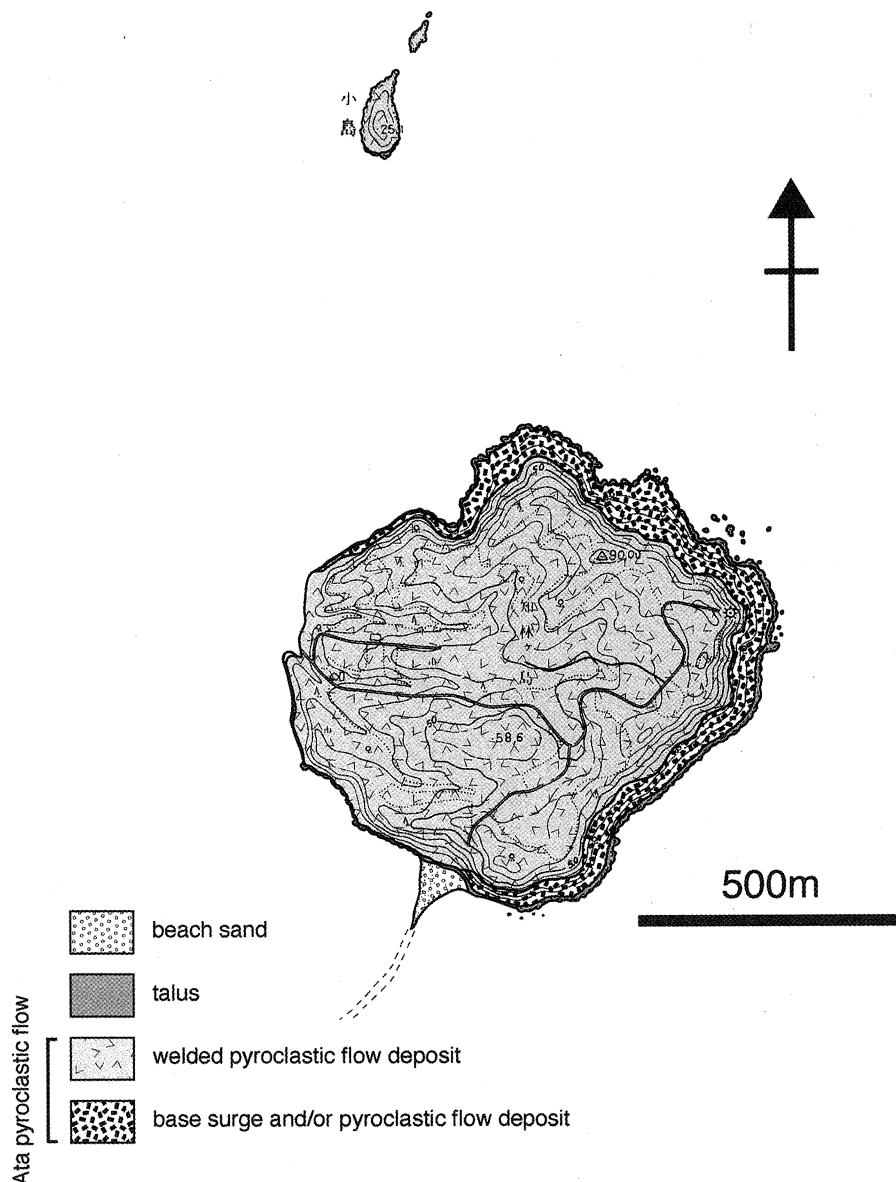


Fig. 3: Geological map of the Chiringashima Island.

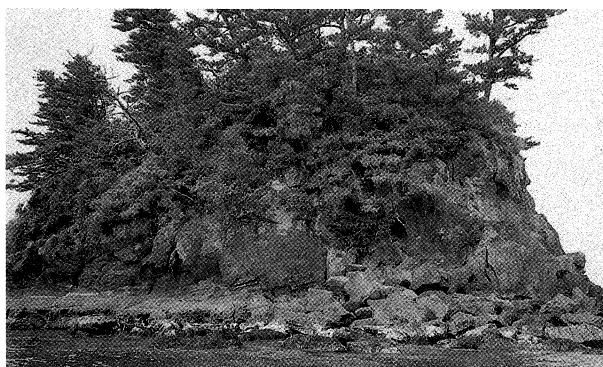


Fig. 4: Welded pyroclastic flow deposit at the Kojima.



Fig. 6: Vaguely bedded pyroclastic flow deposit at northern coast of Chiringashima island.



Fig. 5: A photo showing the chute-and-pool structure (Schmincke *et al.*, 1973) in base surge deposit and overlying dense welded pyroclastic flow deposit at northern coast of the Chiringashima Island. Flow direction of base surge from left to right.

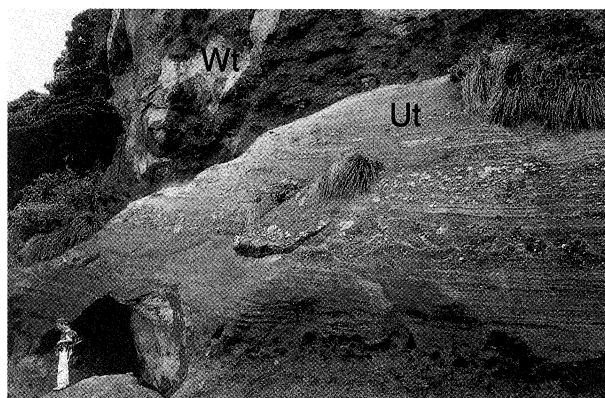


Fig. 7: Welded pyroclastic flow deposit (Wt) unconformably overlies unwelded pyroclastics (Ut).

のいうように、島を構成する火砕物は阿多火砕流噴火による堆積物そのものであることがわかった（後述）。なお、知林ヶ島の北にある小島とその周囲の岩礁は、知林ヶ島上部を構成する強く溶結した火砕物と同じものからなる（Fig. 4）。

非溶結の火砕物は、島の周囲のやや傾斜の緩い部分を形成しており、明瞭なラミナを持つベースサージ堆積物（Fig. 5）とやや成層した火砕流堆積物（Fig. 6）で構成される。これらの堆積物はその堆積構造から、全体に数度程度、西側に傾斜しているものと判断される。この傾斜量とその方向は島の上面の傾斜のそれとほぼ一致しているが、非溶結の火砕堆積物の上面そのものは、後述するように平坦ではない。ベースサージ堆積物と火砕流堆積物の境界は、上下方向・水平方向ともに漸移的で、不明瞭である。両者の斑晶鉱物組成（斜長石、斜方輝石、単斜輝石を含む）および火山ガラスの屈折率（ $n=1.509-1.512$ ）に差異は認められず、これらの堆積物は一連かつ同時期の噴出物と考えられる。鉱物組み合わせと火山ガラスの屈折率から、約10.5万年前に阿多火砕流を噴出した噴火エピソード中の噴出物に同定される。

（原文ではmud lava）からなると報告している。一方で、知林ヶ島は魚見岳をつくる石英安山岩質溶岩と同じものからなり（成尾，1985；1991），阿多火砕流よりも古い火山体の一部としてあつかわれることもある（成尾，1985；藤野・小林，1999）。今回の調査によって、島は強く溶結した火砕物とその下位にある厚い非溶結の火砕物から構成されることが明らかとなった（Fig. 3）。石英安山岩質溶岩は島内で認められず，Matumoto（1943）

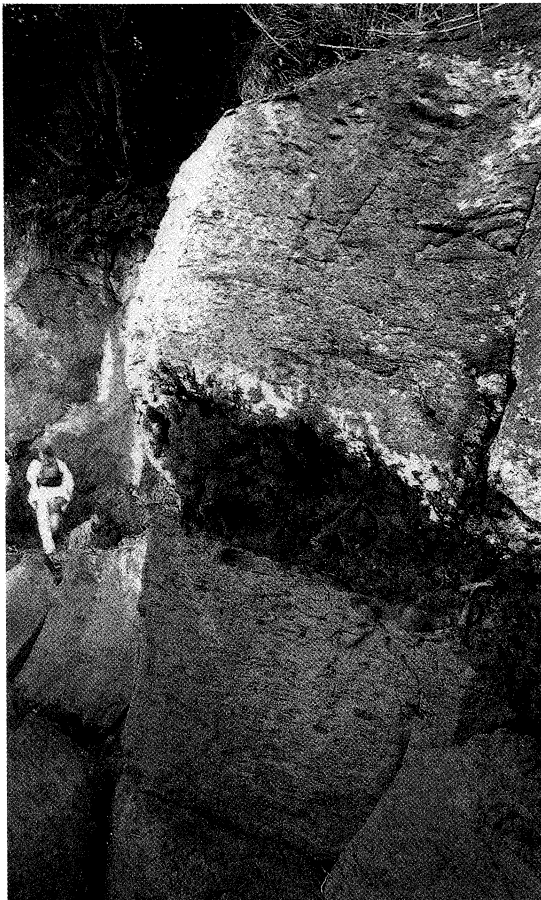


Fig. 8: Welded pyroclastic flow deposit interbedded with conglomerate.

強く溶結した火砕物は、下位の非溶結の火砕堆積物の谷地形を埋めるように、明瞭な不整合面をもって堆積している (Fig. 7)。両者の間に長い時間間隙を示す土壌層は認められない。非溶結の火砕物の凹地を埋め、急斜面にへばりつくように堆積していることから、この溶結した火砕物は、火砕流が強く溶結したものであると判断される。知林ヶ島の北西岸では、ユータキシチック構造が発達する強溶結の岩体中に、こぶし大ないし人頭大の円礫層がレンズ状に挟まれていて、その部分だけ溶結度が弱くなっているところが観察される (Fig. 8)。これは、火砕流が流走中に海岸付近の円礫を取り込んだために生じたものと考えられる。非溶結の火砕物は、溶結した火砕流と接した部分で高温酸化を受けており、上位の火砕流が非常に高温で堆積したことを示している。斑晶鉱物の組み合わせと岩相から、この強溶結の火砕流堆積物も阿多火砕流を噴出した一連の噴火エピソード中の噴出物と推定される。

阿多火砕流の噴火では、前半のステージで水蒸気プリニー式噴火とプリニー式噴火を交互に繰り返す (郡火山豆石質降下火山灰→阿多降下軽石→伊座敷火山豆石質降

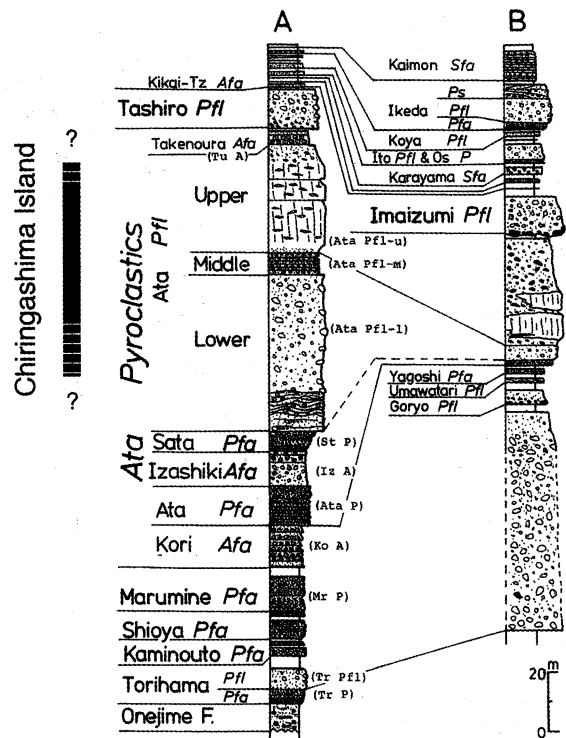


Fig. 9: Idealized columnar sections around Ata caldera (after Nagaoka, 1988) and correlation between the succession of great Ata pyroclastic eruption and pyroclastic deposits on Chiringashima Island. A: Onejime area, the Osumi Peninsula; B: Yagoshi area, the Satsuma Peninsula.

下火山灰→佐多降下軽石)、後半のステージで複数の火砕流の噴出 (阿多火砕流下部・中部・上部) があったことが、主として大隅半島に分布する地層の研究から明らかにされている (Fig. 9; Nagaoka, 1988)。今回の調査で知林ヶ島に分布することが明らかになった地層とこれらの噴出物の対応関係を完全に明らかにすることはできなかったが、岩相 (強溶結で暗灰紫色) から判断すると、強溶結した火砕流堆積物は、Nagaoka (1988) のいう阿多火砕流上部 (狭義の阿多火砕流; 長岡ほか, 1991) に相当するものと考えられる。したがって、その下位にある非溶結の火砕物は、大隅半島に分布する郡火山豆石質降下火山灰から阿多火砕流中部のどれかに対応することになる。阿多火砕流の一連の噴火では、前半のステージよりも後半のステージの噴出物の火山ガラスの方が屈折率が高い (前半: $n=1.496-1.513$, 後半: $n=1.508-1.512$) という特徴が知られており (町田・新井, 1992)、非溶結の火砕物から得られた火山ガラスの屈折率は、それが後半のステージの噴出物であることを示唆している (Fig. 9)。

先に述べたように、非溶結の火砕堆積物の上面は平坦ではなく、明らかに浸食作用を受けたと考えられる谷地

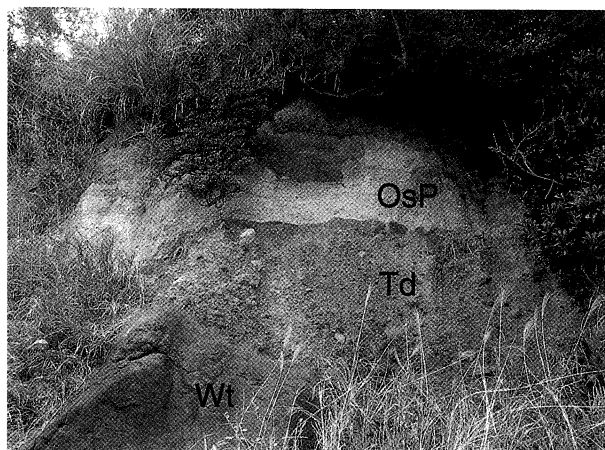


Fig. 10: Terrace deposit and overlying fallout tephra layers at western coast of the Chiringashima Island. Wt: welded pyroclastics; Td: terrace deposit; OsP: Osumi Pumice.

形が残されている。このことは、強溶結した火砕流の噴出の直前にいくらかの（土壌層が発達しない程度の）時間間隙があったことを示している。阿多火砕流を噴出した一連の噴火エピソード中に明瞭な時間間隙があったことは、これまで知られていないので、興味深い。

島の西部の知林港付近では、溶結した火砕流堆積物を覆って段丘礫と数枚のテフラが認められる (Fig. 10)。段丘礫は、こぶし大～人頭大の円礫からなる。この段丘礫の堆積年代を示す証拠は見つからなかったが、後述するテフラとの関係から判断すると、5万年前ころの高海面期の海成段丘と考えられる。段丘礫の上位には薄い土壌を挟んで厚さ約1mの降下軽石層が分布する。軽石の斑晶鉱物組み合わせ（斜長石，斜方輝石，石英を含む），火山ガラスおよび斜方輝石の屈折率（火山ガラス $n=1.499-1.501$ ，斜方輝石 $\gamma=1.730-1.734$ ）から，この軽石層は始良カルデラから約2.5万年前に噴出した，大隅軽石に同定される。大隅軽石の上位のテフラについては，露頭に上れなかったためにその詳細を明らかにできなかったが，池田カルデラ起源の軽石層や開聞岳起源のスコリア層が存在するものと推定される。テフラが確認できる場所は少ないが，阿多火砕流に関連した火砕物の上位にはこれらのテフラが広く分布するものと推定される。

5. まとめ

今回の調査によって，知林ヶ島は，厚い非溶結の火砕物とその上に載る強く溶結した火砕流堆積物とで構成されることが明らかとなった。これらは，その層相，鉱物組み合わせ，非溶結部のガラスの屈折率から，約10.5万年前に阿多火砕流を噴出した一連の噴火による堆積物で

あることが判明した。また，非溶結の火砕堆積物と強溶結の火砕流堆積物の間には，明らかに浸食作用を受けたと考えられる谷地形が残されており，阿多火砕流を噴出した一連の噴火エピソード中に明瞭な時間間隙があったことがわかった。今後，阿多火砕流をもたらした一連の噴火の推移をさらに詳細に復元するために，大隅半島を含めた，より広範な地域の地質調査と海域の地質調査が必要である。

謝 辞

本論は，平成12年度に指宿市から鹿児島大学に依頼のあった知林ヶ島の総合学術調査の最終成果報告書のもとに書き直したものである。本研究を始める機会を与えてくださった指宿市に感謝する。

英文の不備は，鹿児島大学大学院のDennis Aletaさんになおしていただいた。記して感謝します。

文 献

- 荒牧重雄・宇井忠英（1966）阿多火砕流と阿多カルデラ。地質雑，**70**，554-564。
- 藤野直樹・小林哲夫（1999）池田カルデラ・開聞火山。高橋正樹・小林哲夫編，九州の火山，フィールドガイド日本の火山⑤，122-139，築地書館，東京。
- 早坂祥三（1987）鹿児島湾の地質構造。地団研専報，**33**，225-233。
- Machida, H. (1999) Quaternary widespread tephra catalog in and around Japan: Recent progress. *The Quatern. Res.*, **38**, 194-201.
- 町田 洋・新井房夫（1992）火山灰アトラス [日本列島とその周辺]。東大出版会，東京，276pp。
- 町田 洋・新井房夫・大場忠道（1993）阿蘇4，阿多，阿蘇3 テフラの噴出年代。火山災害の規模と特性（平成5年），文部省科学研究費重点領域研究「自然災害の予測と社会の防災力」研究成果，333-335。
- Matumoto, T. (1943) The four gigantic caldera volcanoes of Kyusyu. *Jap. Jor. Geol. Geogr.*, **19**, 57pp.
- Nagaoka, S. (1988) The late Quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima Bay, southern Kyushu, Japan. *Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ.*, **23**, 49-122.
- 長岡信治・穀田昇一・大久保秀一・深江邦一・谷田 仁（1991）鹿児島湾における第四紀末の爆発的火山活動と海底地形。月刊地球，**13**，209-217。

- 成尾英仁（1985）指宿地方の自然環境，地形と地質．指宿市役所総務課市誌編さん室（編），指宿市誌，12-32.
- 成尾英仁（1991）知林ヶ島とトンボロ（陸繋砂州）．鹿児島県地学会編，鹿児島県地学のガイド（上），175，コロナ社，東京．
- Schmincke, H. - U., Fisher, R. V. and Waters, A. C. (1973) Antidune and chute and pool structures in the base surge deposits of the Laacher See area, Germany. *Sedimentology*, **20**, 553-574.
- Suzuki, K. and Ui, T. (1982) Grain orientation and depositional ramps as flow direction indicators of a large-scale pyroclastic flow deposit in Japan. *Geology*, **10**, 429-432.
- 渡辺一徳（1985）人吉盆地に分布する阿多火砕流堆積物．熊本大教育学部紀要，自然科学，**34**，55-62.