

## 鹿児島城趾のボーリング調査で見つかった貝化石層

### The molluscan fossils bearing sediments newly found from a well at the ruins of Kagoshima Castle, Kagoshima City

大木公彦<sup>1)\*</sup>・樽木孝利<sup>2)</sup>・黒川忠広<sup>3)</sup>

OKI Kimihiko<sup>1)</sup>・TARUKI Takatoshi<sup>2)</sup>・KUROKAWA Tadahiro<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>鹿児島大学名誉教授（鹿児島大学総合研究博物館学外協力研究者） 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-30

<sup>1)</sup> The Kagoshima University Museum, Korimoto 1-21-30, Kagoshima 890-0065

<sup>2)</sup> (株) 南九地質株式会社 〒892-0847 鹿児島市永吉 1-2-22

<sup>2)</sup> Nankyu Geotechnics Co., Nagayoshi 1-2-22, Kagoshima 892-0847

<sup>3)</sup> 鹿児島県歴史資料センター黎明館 〒892-0853 鹿児島市城山町 7-2

<sup>3)</sup> Kagoshima Prefectural Museum of Culture and History Reimeikan, Shiroyama-cho 7-2, Kagoshima 892-0853

\*okiki@vel.bbiq.jp

**Abstract:** The molluscan fossils bearing sediments were found from a well drilled for survey of basement rocks at the ruins of Kagoshima Castle, Kagoshima City. These sediments cover the pyroclastic flow deposits I (the Yoshino pyroclastic flow) and are overlain by the pyroclastic flow deposits II. It is important to estimate the depositional environments of the Yoshino pyroclastic flow deposits which is reported to be about 0.5 Ma.

**Keywords:** Molluscan fossils, marine sediments, the Yoshino pyroclastic flow deposits, Kagoshima City

## 1. はじめに

鹿児島県は、平成27（2015）年度「鶴丸城跡保全整備（御楼門部）地質調査」にともなって、鹿児島県歴史資料センター黎明館敷地内の御楼門部跡の基礎調査のためにボーリング調査を行った。このボーリング調査によって、火砕流堆積物に挟まれた海成層の存在が明らかになったので報告する。なお、本論では「鶴丸城」を正式名称の「鹿児島城」と呼称する。

鹿児島県楼門等建設推進室および九州地方整備局にはボーリング試料に関する情報を提供していた。心よりお礼を申し上げる。

## 2. 城山および鹿児島城本丸の地層概略

城山地域の地質は、大木・早坂（1970）、大木（1974）によって詳細に調べられ、大木ほか（2016）によって一部修正された。ここでは概略を述べるにとどめる。

城山地域の地層は、下位より城山層（竜尾層を含む）、鳥越（阿多）火砕流堆積物、入戸火砕流堆積物、新期火山灰および軽石層（大木・早坂、1970；小林、1986の桜島薩摩テフラ）が累重している（図1）。下位の城山層と鳥越（阿多）火砕流堆積物は城山地域の北東部に露出し、南西部は入戸火砕流堆積物のみが崖に露出している。これらの地層の浸食面を覆って、城山の頂上部および東斜面の一部に新期火山灰および軽石層（桜島薩摩テフラ）が分布している。

城山層は、城山の北東部において標高30 m付近まで露出しており、最終間氷期5eの海成層である（大木、1999；下山ほか、1999；大木ほか、2013；大木ほか、2016）。また、産出する貝化石や底生有孔虫群集から内湾浅海域の堆積環境であったことが報告されている（大木・早坂、1970；Okii、1975）。

城山層を覆う鳥越火砕流堆積物（大木、1980）は、大木（1974）、大木ほか（2013）によって火砕流堆積物の水中堆積物である可能性が指摘された。この火砕流堆積物は、森脇（1994）、鹿児島市地

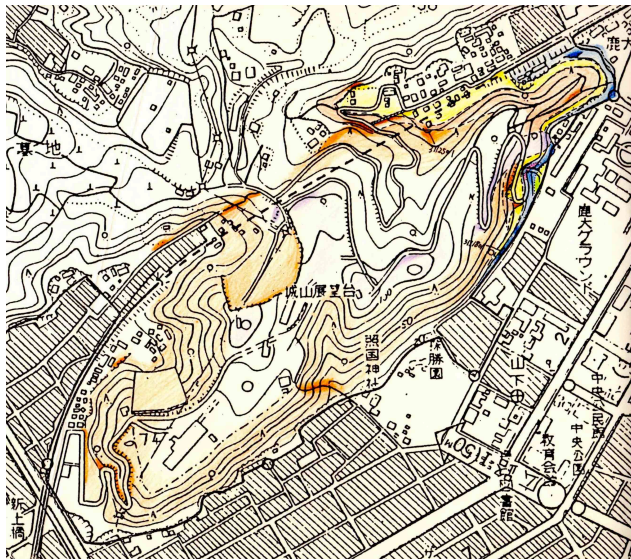


図1 城山の地質（青：城山層；黄：鳥越火砕流；  
橙：入戸火砕流；淡紫：新期火山灰および軽石層）

する大規模火砕流で、鹿児島県本土のほぼ半分の面積を覆って分布している。城山の南西部では、いわゆるシラス台地面に相当する標高 111 メートルの最高点まで分布し、表層の火山灰層を除いても、入戸火砕流堆積物の層厚は 100 メートルを超える。城山では、入戸火砕流の下位に存在する妻屋火砕流堆積物（荒牧、1969；大木・早坂、1970 の長井田火砕流）は確認されていない。

新期火山灰および軽石層（桜島薩摩テフラ）は、鹿児島市の台地上の平坦面に広く発達するが、入戸火砕流堆積物以下の地層群を浸食した谷地形の斜面を覆って分布する。一部に斜交層理が見られ、マグマ水蒸気爆発に伴う堆積物と考えられる。城山展望台へ至る遊歩道では、城山層、鳥越火砕流堆積物、入戸火砕流堆積物を削った小規模の谷を埋めるように分布し、鹿児島城趾（黎明館）に沿った遊歩道まで続いており、その斜交層理の堆積構造から、桜島薩摩テフラが小規模な旧谷地形を遡って堆積したと考えられる。桜島薩摩テフラは、縄文草創期の約 12,800 年前に噴出したと報告されている（町田・新井、2011）。

### 3. ボーリング調査地点

鹿児島城趾は、鹿児島市北部の城山の南東側斜面の麓にある（図 1、2）。図 1 では、鹿児島城本丸・二の丸は鹿大グラウンドと記されている。平成 27（2015）年 12 月に鹿児島県の「鶴丸城跡保全整備事業」にともない、島津藩主の居館正門であった御楼門跡・枳形内においてボーリング調査が行われた（図 2）。今回、貝化石が見つかったボーリング試料（図 3）は、枳形のほぼ中央、御楼門



図2 ボーリング地点を星印で示す（鹿児島第3  
合同庁舎敷地内の地点を黒丸で示す；図の  
上が北；右のスケールの1目盛りが100 m）



図3 鹿児島城趾枳形内で得られたボーリング  
試料

盤図編集委員会（1995）によって阿多火砕流堆積物と報告され、森脇（1994）は水底に堆積したとしている。城山層堆積時（約 12.5 万年前）の海底に堆積したことから、鳥越火砕流堆積物を阿多火砕流の一連の堆積物だと考えると、最も初期の火砕流に対比される可能性が高い。鳥越火砕流堆積物は明らかに鹿児島湾沿岸地域に分布する阿多火砕流堆積物と岩相が異なり、大木ほか（2013）が指摘したように、鳥越火砕流堆積物中の斜方輝石の屈折率（1.7084-1.7120）が、町田・新井（2011）によって公表された阿多火砕流堆積物の斜方輝石の屈折率（1.704-1.708）に比べて高いことから区別されるべきであろう。

入戸火砕流堆積物（荒牧、1969）は約 2.9 万年前の始良カルデラを起源と



跡敷石の北西縁より1メートル北側、御楼門跡の左右の中央線の延長より北東へ80センチメートル離れたボーリング調査地点（No. B1）から得られた。標高は6.14メートルの場所で、ボーリングの深度は42メートルである。

また、平成28（2016）年7～8月に、鹿児島城趾の堀、国道を挟んで南東側にある鹿児島第3合同庁舎の建設に伴って行われた2地点（No. 1：北側；No. 2 南側）のボーリング調査でもほぼ同様な調査結果が得られているので参考として報告する。ボーリング調査地点は、鹿児島城趾の国道側の堀の縁から22メートル離れ、両地点の間隔は30メートルである。

#### 4. 鹿児島城趾・枅形内のボーリング（No. B1）調査結果

ボーリング調査の結果、地下地質は5層に分けられ、下位より、1）火砕流堆積物Ⅰ、2）海成堆積物、3）火砕流堆積物Ⅱ、4）沖積層が累重する。最上部には遺物包含埋土・盛土が存在するが、ここでは省略する。

##### 1）火砕流堆積物Ⅰ

火砕流堆積物Ⅰは、ボーリングの35.8～42.0メートル（海水準下29.66～35.86メートル）の深度に存在し、弱溶結から中溶結の溶結凝灰岩である。全体に灰色を呈し、褐色を帯びている。下部と上部は弱溶結であるが、中部の約3メートルは中溶結で、圧密で引き伸ばされた黒曜石のレンズが認められる。ボーリング調査で得られたコアは6.2メートルで、下限はわからない。

##### 2）海成堆積物

海成堆積物は、ボーリングの28.2～35.8メートル（海水準下22.06～29.66メートル）の深度に存在し、中粒～細粒の凝灰質砂岩である。層厚は7.6メートルと薄い。やや褐色を帯びた灰白色～暗灰色で、層理は弱く、5センチメートル以下の軽石を不規則に含む。最上部には炭化した植物化石が葉理をなしている。31.8～32.0メートル（海水準下25.66～25.86メートル）には灰白色の、淘汰の良い凝灰質砂岩が認められる。この砂岩には複数の二枚貝の貝化石が含まれ、殻そのものは残っているが、かなり脆弱になっている（図4；KAUM-MO-2774）。化石は完全個体がなく、種の同定はできない。



図4 鹿児島城趾枅形内の試掘で得られた貝化石

##### 3）火砕流堆積物Ⅱ

火砕流堆積物Ⅱは、ボーリングの2.7～28.2メートル（海拔3.44～海水準下22.06メートル）の深度に存在し、弱溶結から非溶結の凝灰岩である。弱溶結部はコア深度20メートル付近と最下部に認められ、それぞれの厚さが2メートル強である。本火砕流堆積物は、同じ枅形内の、本ボーリング地点より西へ5.5メートル離れたボーリング地点（No. 2）では、2.92～19.45メートル（海水準3.75～海水準下12.78メートル）の深度に存在し、全体を通じて非溶結で5.60～9.79メートル付近がやや硬くなっている（大木ほか、2016）。本ボーリング弱溶結部は、地点No. 2で行われたボーリングでは達していない。両地点のボーリング調査結果から、火砕流堆積物Ⅱは少なくとも3枚のフローユニットを持つと考えられる。

##### 4）沖積層

沖積層は、ボーリングの0.5～2.7メートル（海拔3.44～5.64メートル）の深度に存在し、下位より砂礫層、砂層、シルト層からなる。

#### 5. 考察

##### 1）火砕流堆積物Ⅰ（吉野火砕流堆積物）

火砕流堆積物Ⅰは、海水準下29.66～35.86メートルに存在し、弱溶結から中溶結の溶結凝灰岩であること、周辺の地層分布状況から吉野火砕流堆積物（大木・早坂、1970）と考えられる。大木・早

坂（1970）は、吉野火砕流に下部・中部・上部の溶結凝灰岩を認め、それぞれの間に礫層、軽石層、凝灰岩層の存在を報告しているが、火砕流堆積物Ⅰがどの層準に相当するかは現時点ではわからない。始良カルデラ壁に相当する吉野台地東縁の急峻な崖において、台地北東部の寺山近くの標高 300 メートル前後に露出している吉野火砕流堆積物は、南の吉野町磯から多賀山付近では堆積物の最下部が海水準以下になる。吉野台地南縁では、鹿児島城趾（黎明館）より 700 メートルほど北へ離れた南洲墓地付近まで吉野火砕流下部の溶結凝灰岩が露出し、そこより以西では地表面下に没する。鹿児島城御楼門跡の枅形から 200 メートルほど南西に離れた場所（旧 KKR 敬天閣敷地）で掘削された温泉ボーリングでは、海水準下 33～80 メートルの間に吉野火砕流の溶結凝灰岩が確認されている（早坂・大木、1971）。また、鹿児島第 3 合同庁舎内のボーリング地点（No. 1）では海水準下 36.36 メートル以下、ボーリング地点（No. 2）では海水準下 31.33 メートル以下の深度に火砕流堆積物Ⅰと考えられる溶結凝灰岩（弱～非溶結）が報告されている。なお、吉野火砕流堆積物の噴出年代は約 50 万年前と報告されている（町田・新井、2011）。

## 2) 海成堆積物

今回、海水準下 22.06～29.66 メートルの深度に凝灰質砂岩が存在し、貝化石を含むことが明らかになった（図 4）。層厚は 7.6 メートルと薄い、吉野火砕流が堆積し、侵食された後に、その緩く傾いた侵食面の低い部分（沖積面以下）が海底下になったことを意味する。海成堆積物上部では植物化石が葉理をなして堆積していることを考え合わせると、沿岸浅海域であったと推測される。鹿児島第 3 合同庁舎内のボーリング地点（No. 1）では海水準下 27.71～31.36 メートル、ボーリング地点（No. 2）では海水準下 25.18～31.33 メートルのほぼ同じ深さに同様な地層が報告されている。しかし、この 2 地点では貝化石は確認されていない。これら 3 地点から得られた本海成堆積物の層厚は 6.15～8.65 メートルである。貝化石が認められる層は 20 センチメートルに過ぎないが、吉野火砕流の堆積後に海域が広がったことは、吉野火砕流堆積時の堆積環境を知る上で重要である。吉野台地では、下位の磯火砕流堆積物（大木、1980）の最上部が古土壌化していることから、吉野火砕流は陸域に堆積したと報告されているが（大木・早坂、1970）、現在の鹿児島市の平野部では海域に堆積した可能性もあり、今後の地下地質に関する研究が待たれる。

## 3) 火砕流堆積物Ⅱ

大木ほか（2016）は、鹿児島城御楼門跡の枅形内およびその周辺の本丸内で行われた 3 本のボーリング調査から、火砕流堆積物Ⅱを、吉野台地を形作って北東から南西へ緩く傾斜して分布する吉野火砕流（大木・早坂、1970）と城山層に挟まれる火砕流堆積物として報告した。また、吉野火砕流と城山層の間に存在する、南九州における大規模火砕流の加久藤火砕流堆積物、阿多鳥浜火砕流堆積物と異なることを化学分析値から明らかにした。さらに、火砕流堆積物Ⅱの化学分析、斜方輝石の屈折率から、国分層群の小田火砕流に対比される可能性を指摘した。鹿児島市永田川河口域で掘削されたボーリングコアでも、小田火砕流堆積物が報告されており（古澤ほか、2019）、今後の調査研究が待たれる。

## 4) 沖積層

最終氷期以降の海水準はおよそ 7,000～6,000 年前に現在の海水準に達し、およそ 6,000～5,500 年前に海水準が最も高くなったと報告されている（Zheng *et al.*、1994；斎藤、1998）。この時期は縄文海進と呼ばれ、鹿児島市内でも、当時の海岸線の位置が、現在の海水準より 5 メートルほど高かったと報告されている（大木、2002）。今回のボーリング地点（No. B1）の調査結果に加え、平成 26（2014）年 7 月に行われた御楼門跡およびその周辺を含む 3 地点のボーリング調査結果（大木ほか、2016）から、沖積層の下面は高度 3.09～3.52 メートルの間にあり、侵食あるいは人為的に削られた堆積上面は最も高い地点で 7.93 メートルであった。この高さは縄文海進時の海水準より 3 メートルほど高く、城山地域の隆起を示している可能性がある。鳥越（阿多）火砕流から整合的に覆われる城山層（約 12.5 万年前）の最上部が城山東部で 30 メートル付近に分布することを考慮すると、過去に比べて隆起速度がやや大きいようにも見える。いずれにせよ、大木（1985）、大木ほか（1990）、大木（1999）が指摘した、100 万年前から 70 万年前に起こった、鹿児島市北部の八重山、三重岳、赤崩、牟礼ヶ岡等の山体の隆起と鹿児島市の市街地側の沈降による傾動が継続していることを示唆し、興味深い。



## 6. まとめ

平成27(2015)年12月に鹿児島城御楼門跡の枳形内において行われたボーリング調査から、これまでに確認できなかった吉野火砕流堆積物(火砕流堆積物I)が海水準下29.66メートル以下に存在することが明らかになった。この火砕流堆積物は、鹿児島城周辺の旧KKR敬天閣敷地、鹿児島第3合同庁舎内で掘削されたボーリングでも、海水準下31.33~36.36メートル以下に存在している。

吉野火砕流堆積物(火砕流堆積物I)と火砕流堆積物IIの間、海水準下22.06~29.66メートルの深度に貝化石を含む海成層の存在が明らかになった。国道を挟んだ鹿児島第3合同庁舎内のボーリングでも、ほぼ同じ深さに同様の凝灰質砂岩が存在しているが、貝化石の報告はない。一連の火砕流堆積物と考えられる火砕流堆積物Iと火砕流堆積物IIの間に海成層が存在することは、火砕流堆積物の堆積環境を考える上で重要である。

縄文海進期に堆積した沖積層の侵食面が、枳形近くの鹿児島城本丸(現黎明館)で行われたボーリング調査で、高度7.93メートルと報告され、過去6,000年間に城山地域では約3メートルの隆起傾向にあったと考えられる。今後、沖積層の侵食面の高度のデータを増やし、鹿児島市地域の最近の構造運動を明らかにする必要がある。

## 引用文献

- [1] 荒牧重雄, 地質学雑誌 v. 75 (1969) p. 425-442.
- [2] 古澤 明, 大木公彦, 宮脇理一郎, 地質学雑誌 v. 124 (2019) p. 435-447.
- [3] 早坂祥三, 大木公彦, 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学) no. 4 (1971) p. 15-29.
- [4] 鹿児島市地盤図編集委員会, 鹿児島大学地域共同研究センター・(社)鹿児島県地質調査業協会 (1995) 132pp.
- [5] 小林哲夫, 文部省科学研究費自然災害特別研究 (1986) p. 137-163.
- [6] 町田 洋, 新井房夫, 東京大学出版会 (2011) 336pp.
- [7] 森脇 広, 1993年豪雨災害鹿児島大学調査研究会 (1994) p. 93-94.
- [8] 大木公彦, 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学) no. 7 (1974) p. 15-22.
- [9] Oki, K., Rep. Fac. Sci., Kagoshima Univ. (Earth Sci., Biol.) no. 8 (1975) p. 33-61.
- [10] 大木公彦, 日本地質学会西日本支部会報 no. 70 (1980) p. 9-10.
- [11] 大木公彦, 地学団体研究会九州地区連絡協議会シンポジウム資料集 (1985) p. 19-20.
- [12] 大木公彦, 南太平洋海域調査研究報告 no. 32 (1999) p. 81-87.
- [13] 大木公彦, 第四紀研究 v. 41 (2002) p. 237-251.
- [14] 大木公彦, 早坂祥三, 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学) no. 3 (1970) p. 67-92.
- [15] 大木公彦, 舟津俊宏, 早坂祥三, 浦島幸世教授退官記念論集 (1990) p. 125-133.
- [16] 大木公彦, 内村公大, 中島一誠, 稲田 博, 鹿児島県地学会誌 no. 103 (2013) p. 25-27.
- [17] 大木公彦, 古澤 明, 中原一成, 鹿児島大学理学部紀要 no. 49 (2016) p. 31-39.
- [18] 斎藤文紀, 第四紀研究 v. 37 (1998) p. 235-242.
- [19] 下山正一, 木下裕子, 宮原百々, 田中ゆかり, 市原季彦, 竹村恵二, 地質学雑誌 v. 105 (1999) p. 311-331.
- [20] Zheng, X., Zheng, W., Yu, L. and Endo, K., Quatern. Res. v. 33 (1994) p. 379-384.

注) 図1は鹿児島市の「都市計画1万分の1地形図」を、図2は国土地理院の「1万分の1地形図: 鹿児島市北部」を使用した。