

# 宮崎平野西部の跡江川低地に分布する完新世泥炭層の<sup>14</sup>C年代

大平明夫

## Radiocarbon Dating of the Holocene Peat Layer from the Atoe River Lowland in Miyazaki Plain, Southeast Kyushu

Akio OHIRA

### 1. はじめに

宮崎平野西部の丘陵周辺の沖積低地には、完新世の泥炭層（未分解の植物遺骸が主体の堆積物）が存在することが知られている（藤本ほか, 2004；大平, 2006；栗畑ほか, 2021a, 2021b）。生目丘陵の谷底平野である跡江川（大淀川の支流）の沖積低地（跡江川低地）には、鬼界アカホヤ火山灰 K-Ah（町田・新井, 1978）の上位に、層厚3～4 mの泥炭層が確認されている（藤本ほか, 2004；大平, 2006）。しかしながら、この泥炭層の堆積時期については、<sup>14</sup>C（放射性炭素）年代測定が十分に行われていないため、詳細な議論が行われていない。泥炭層の堆積開始は、水生植物（湿地性・抽水性植物）が繁茂する静穏な湿原が出現し始めた証拠であり、7300年前（7300 cal BP：奥野, 2002）の鬼界アカホヤ噴火にともなう急激な環境変動（破局噴火に伴う津波、K-Ahの降下、森林破壊による洪水など）がある程度収束するまでの期間を検討する資料となる。また、跡江川低地の泥炭層は、九州南部における完新世の気候変動・海水準変動や古地震・古津波を復元する上でも重要な堆積物である。

宮崎平野の沿岸には、最大想定南海トラフ巨大地震（Mw9.1）の際に大津波の襲来が予測されている。宮崎県の想定では、津波の高さは宮崎市で最大16mに達する（宮崎県, 2013, 2020）。過去の南海トラフ地震の際に、この最大想定と同規模の津波が発生していた場合、大淀川を遡上した津波の痕跡（津波堆積物）が、跡江川低地の泥炭層を含む、大淀川下流低地の堆積物に記録されている可能性がある。日向灘地震に関する最近の研究では、1662年（寛文二年）に発生した地震（外所地震：安井・田辺, 1961）の規模が、従来の推定（地震の規模M7.6）よりも大きかった可能性が指摘されている（Ioki et al., 2020；地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2022）。また、寛文日向灘地震の際に、宮崎平野南部が局所的に沈降した可能性が、史料の検討（羽鳥, 1985）や堆積物の分析（Niwa, et al., 2020）から推定されている。羽鳥（1985）は、寛文日向灘地震の津波の高さを、清武川・加江田川河口で4～5 m、大淀川河口付近で5 mと推定している。この津波の痕跡（津波堆積物）が、海岸砂丘（砂堤列）の堤間低地や大淀川下流低地に残されている可能性がある。

以上のことから、跡江川低地において予察的なハンドボーリング調査を実施し、K-Ahの上位の泥炭層を含む完新世堆積物を採取した。本研究では、跡江川低地の泥炭層の基底付近から採取した植物片を試料とした2件の $^{14}\text{C}$ 年代測定の結果、K-Ahから泥炭層下部の堆積物の珪藻分析の結果について報告する。

## 2. 宮崎平野の地形概観

九州南東部に位置する宮崎平野は、台地（更新世段丘）と低地（沖積低地・海岸平野）からなる平野である（図1）。宮崎平野の標高は概ね200 m以下であり、丘陵の頂部にも一定の定着性が認められ、段丘が侵食されたものと考えられている（長岡ほか，2010）。宮崎平野の更新世段丘は、テフラに基づく編年によって、中期更新世中頃の最高位段丘群、中期更新世後半の高位段丘群、後期更新世前半の高海面期中位段丘群、後期更新世後半の低位段丘群の4群に区分されている（長岡ほか，2010）。大淀川・清武川の流域には、約2.9万年前の入戸火砕流堆積物が分布し、堆積面（シラス台地）を形成している（長岡ほか，2010；国土地理院，2015）。

大淀川・清武川の下流に広がる沖積低地や海岸部に南北にのびる海岸平野（砂堤列平野）は、

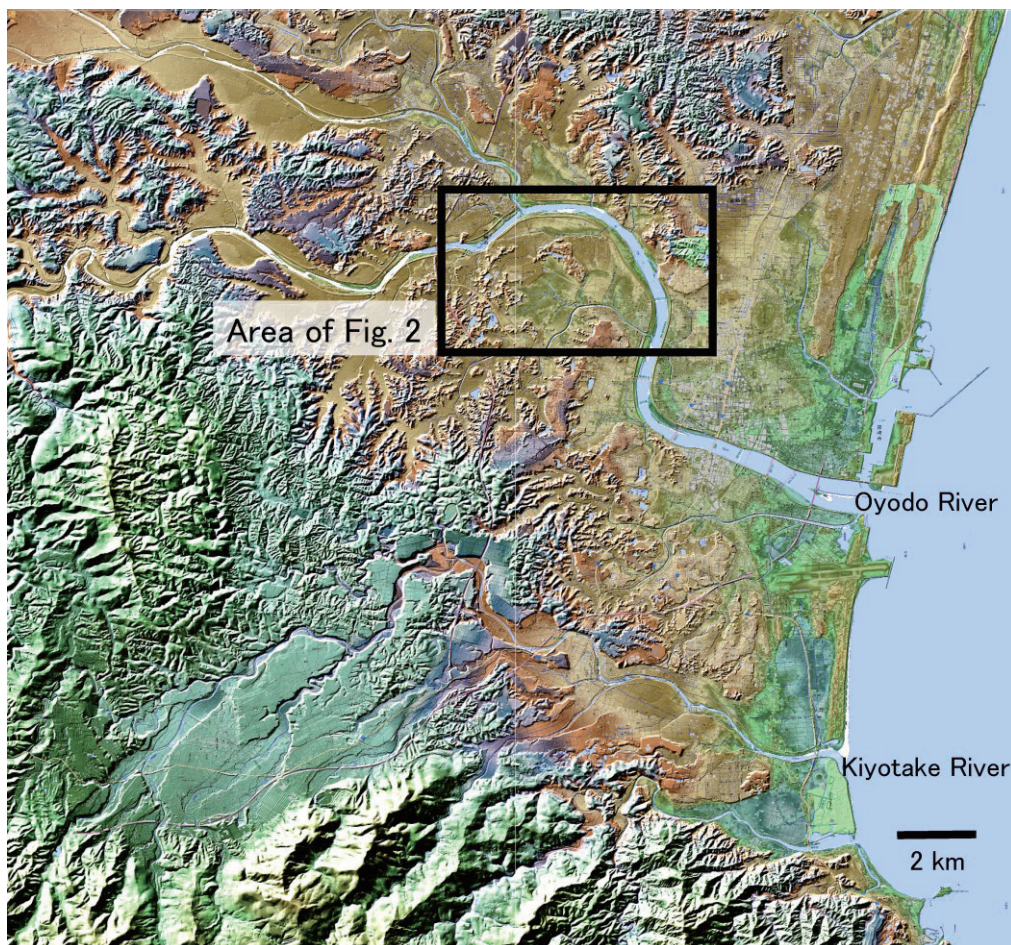


図1 宮崎平野南部（大淀川下流低地）の地形陰影図

地形陰影図はカシミール3Dで作成。標高データ（DEM）は基盤地図情報数値標高モデル5mメッシュ（国土地理院）を、地図データは電子国土（国土地理院）を使用。黒枠は図2の範囲。

とくに内陸側の部分が隆起の影響で段丘化し、完新世段丘となっている。宮崎平野の完新世段丘は、形成順に、下田島Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ段丘に区分されている（長岡ほか，1991）。海岸平野の下田島Ⅰ段丘は、縄文海進の最高海面に対応した海成段丘で、堆積物の上位にK-Ahを含んでおり、約6000年前（同位体分別効果未補正，暦年代未校正の<sup>14</sup>C年代に基づく年代）に離水したと考えられている（長岡，2001）。

### 3. 跡江川低地とその周辺の地形

宮崎平野（宮崎市高岡町の市街地付近より下流側）を流れる大淀川の周辺は、谷底平野（氾濫平野）となっており、明瞭な自然堤防、旧河道が認められる。大淀川右岸の支流（瓜田川・江川・跡江川など）の周辺にも谷底平野が樹枝状に発達している。これらの支流の谷底平野が、大淀川の谷底平野と接するところは段丘化しており、比高数mの段丘崖を伴っている（国土地理院，2015）。このような沖積段丘（完新世の河成段丘）は、大淀川の洪水時の土砂堆積（氾濫平野・自然堤防の形成）、宮崎平野の地盤隆起（侵食基準面の低下）、大淀川の下流・側方侵食（段丘崖の形成）によって発達したと推定される。

調査地域の跡江川低地は、シラス台地である生目台地（跡江丘陵）の西側に位置する小規模な谷底平野である（図2）。跡江川低地の標高は約14～9mで、南西から北東に緩やかに傾斜する。跡江川低地の最北部（土地利用が住宅地の地域）は、南側の水田地帯に比べて標高が0.5～1m程度高い。跡江川低地の北縁は比高2m程度の段丘崖を境として、大淀川の旧河道と接している。跡江川低地の最北部に東西方向にのびる沖積段丘は、相対的海水準が現在より高かった時期に、大淀川が形成した氾濫平野・自然堤防（下田島Ⅰ段丘相当の河成段丘）と考えられる。

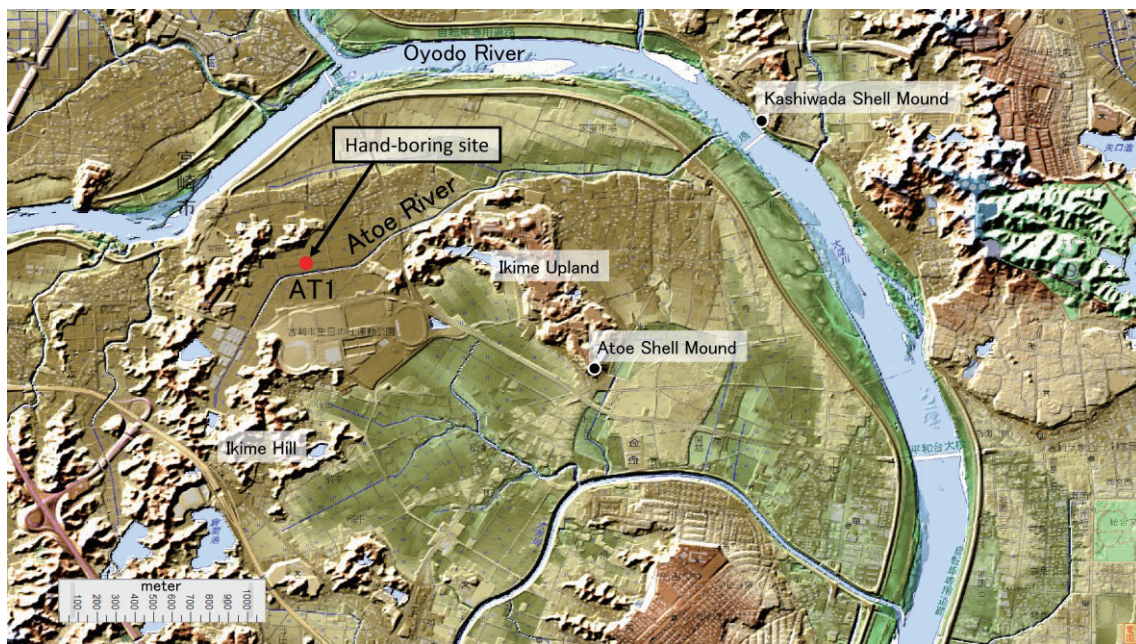


図2 跡江川低地とその周辺の地形陰影図

地形陰影図はカシミール3Dで作成。標高データ（DEM）は基盤地図情報数値標高モデル5mメッシュ（国土地理院）を、地図データは電子国土（国土地理院）を使用。ハンドボーリング調査地点（AT1）を赤丸で、縄文時代早期の貝塚を黒丸で記入。

跡江川低地の周辺は、主に標高 40 m 以下の丘陵・台地となっており、跡江川の流域面積も狭いため、低地への土砂供給が少ない地形条件といえる。跡江川低地の東側に位置する生目台地には、入戸火砕流堆積物を含む、始良大噴火のテフラが分布する。生目台地には、古墳時代前期から中期の生目古墳群が立地する。生目台地の南東端には縄文時代早期の跡江貝塚があり、大淀川左岸の台地南端には縄文時代早期の柏田貝塚がある。

#### 4. 跡江川低地におけるハンドボーリング調査

ハンドボーリング調査は 2021 年 12 月 11 日に 1 地点で実施した。ボーリング地点 (AT1) の緯度・経度 (世界測地系) は北緯 31° 56 分 52.8 秒・東経 131° 22 分 20.1 秒 (測位は携帯型 GPS 受信機 GARMIN eTrex を使用)、地盤高度は標高 10.5 m (地理院地図による) で、跡江川低地のほぼ中央部に位置する (図 2)。ハンドボーリングの機材は、試料採取部の穴径 3cm・長さ 50cm の半円形刃先タイプのハンドオーガー (大起理化工業株式会社製: DIK-100A-H2) を使用した。ハンドボーリングは、人力で掘削可能な深度まで実施し、全長 3.50 m のコア試料を採取することができた (図 3)。図 4 に AT1 地点の地質柱状図を示す。

跡江川低地の完新世堆積物は、表層の耕作土の下位に、層厚約 3.2 m の泥炭層 (一部は粘土質泥炭層) が堆積することが特徴である (図 4)。泥炭層の中には、縞状の粘土層 (層厚数 mm ~ 数 cm の粘土の薄層) が多数認められる。こうした縞状の粘土層のほとんどは、大淀川が氾濫を繰り返した際に、低地 (湿原) を布状に覆った洪水堆積物と考えられる。泥炭層の下位は、泥炭質粘土、植物片を多く含む粘土に漸移 (ぜんい) している (図 3)。粘土層の下位には、灰白色の細粒火山灰 (層厚 17cm 以上) がある。ハンドボーリングでは、この火山灰を完全に掘削することは不可能であったため、層厚は不明である。この火山灰は、層相と層位から、生目台地周辺における機械式ボーリングコア (栗畑ほか, 2021a, 2021b) において、層厚 50 ~ 60cm 程度の極細粒砂の状態を確認されている、K-Ah の最上部に対比できる。



図 3 調査地点の風景とハンドボーリングで採取した堆積物の写真

(左) 跡江川低地の休耕田において調査補助者とともにハンドボーリング調査を実施。

(右) ハンドボーリングで採取した堆積物 (深度 3.00-3.50m)。鬼界アカホヤ火山灰とその上位の粘土および泥炭層。

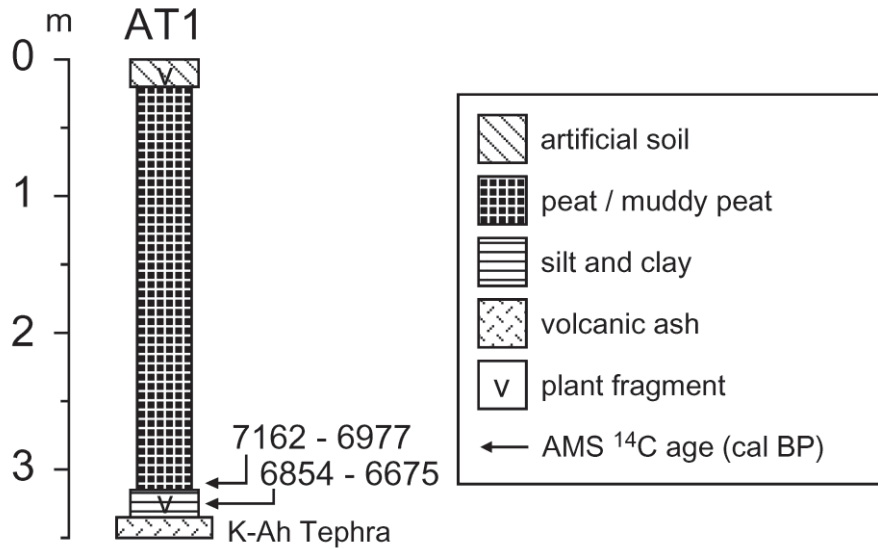


図4 AT1地点の地質柱状図

K-Ah Tephra は鬼界アカホヤ火山灰 (2次堆積物を含む)

5. <sup>14</sup>C年代測定の結果

跡江川低地の泥炭層の基底付近から採取した植物片を試料として、2件の加速器質量分析法 (AMS: Accelerator Mass Spectrometry) による<sup>14</sup>C年代測定を行った。<sup>14</sup>C年代測定は、株式会社地球科学研究所に依頼し、米国のBeta Analytic社で実施した。同位体分別効果を補正した<sup>14</sup>C年代を、暦年較正プログラムCALIB 8.2 (Stuiver and Reimer, 1993; Stuiver et al., 2022) を使用して、較正年代に変換した。その際、較正データはIntCal20 (Reimer et al., 2020) を使用した。較正年代 (cal BP) は2σ (95.4% 確率) の年代範囲 (CALIB 8.2 の計算結果でProbability Distributionの合計1.000の範囲) を記載した (表1)。

<sup>14</sup>C年代測定に使用した2件の試料は、泥炭層の基底 (最下部) から採取した植物片 (試料番号AT-311, 深度3.11 m)、泥炭層下位の粘土 (泥炭質粘土) から採取した植物片 (試料番号AT-328, 深度3.28 m) である。前者の較正年代は7162-6977 cal BP、後者の較正年代は6854-6675 cal BPであった (図4)。2件の<sup>14</sup>C年代 (較正年代) は、深度と層位から推定した年代 (約7000年前) に近い値であった。しかし、下位の層準の年代が、0.17m上位の層準の年代に比べて、較正年代で200~300年程度新しい年代を示している。この年代値の逆転の理

表1 跡江川低地の泥炭層の基底付近の<sup>14</sup>C年代

Sample No.	Depth (m)	Elevation (m a.s.l.)	Material	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	<sup>14</sup> C age (BP)	Probability Distribution	cal BP (2σ)	Laboratory Code
AT1-311	3.11	7.39	plant frag.	-12.56	6170 ± 30	0.988	7162 - 6977	Beta-618211
						0.012	6971 - 6963	"
AT1-328	3.28	7.22	plant frag.	-27.86	5950 ± 30	0.987	6854 - 6675	Beta-618212
						0.013	6880 - 6873	"

由は不明であるが、ハンドボーリングの際に、上位の泥炭層から下位の粘土層へ植物片が混入した可能性が考えられる。

跡江川低地の泥炭の堆積速度を、泥炭層基底（最下部）の $^{14}\text{C}$ 年代（ $6170 \pm 30$  BP）と深度（3.11m）から概算すると約 0.5 mm/年となる。北海道北部の海岸低地における泥炭の堆積速度（大平，1996）の約 0.4 ~ 1.2 mm/年（泥炭の堆積速度は同位体分別効果未補正，暦年代未較正の $^{14}\text{C}$ 年代に基づく）と比較すると、跡江川低地の泥炭の堆積速度は低い方の値といえる。

## 6. 珪藻分析の結果

K-Ah を覆う粘土層から泥炭層下部の堆積環境を推定する目的で珪藻分析を行った。分析は AT1 コアの深度 2.00 ~ 3.50 m の堆積物を対象として、深度 2.00 ~ 3.00 m では 20cm 間隔で、深度 3.10 ~ 3.50 m では 10cm 間隔で試料を採取した。さらに、AT1 コアの深度 2.61 ~ 2.62 m の泥炭層に挟まる粘土も分析した。全 12 層準を分析対象とし、プレパラートの作成を行った。試料の処理は、過酸化水素水を使用した一般的な方法（小杉，1993）で行い、マウントメディア（封入剤）を使用し、各層準 3 枚のプレパラートを作成した。検鏡は、光学顕微鏡（OLYMPUS CX21）を使用し、倍率 400 倍で行った。珪藻種の同定は、既存研究の写真図版を参考にした。一層準あたり 200 殻以上の珪藻を計数した。産出が少ない層準では、150 殻以上の珪藻を計数した。珪藻の生態については、環境指標種群に関する既存研究（鹿島，1986；小杉，1988；安藤，1990；千葉・澤井，2014）を参考にした。全 12 層準のうち、深度 3.40 m と深度 3.50 m の火山灰では珪藻化石の産出がごく僅かであった。深度 2.61 ~ 2.62 m の層準は、深度 2.60 m の層準と棒グラフの位置が重なる。以上のことから、上記の 3 層準を除いた 9 層準の主要な珪藻種・属別の出現率（各層準の全殻数に占める主要な珪藻種・属別の殻数の百分率）を珪藻ダイアグラムにまとめた（図 5）。すべての層準において淡水生珪藻が約 75 ~ 95% 程度を占めており、汽水～淡水生珪藻も約 5 ~ 25% 程度産出した。すべての層準において海水～汽水生珪藻は産出しなかった。

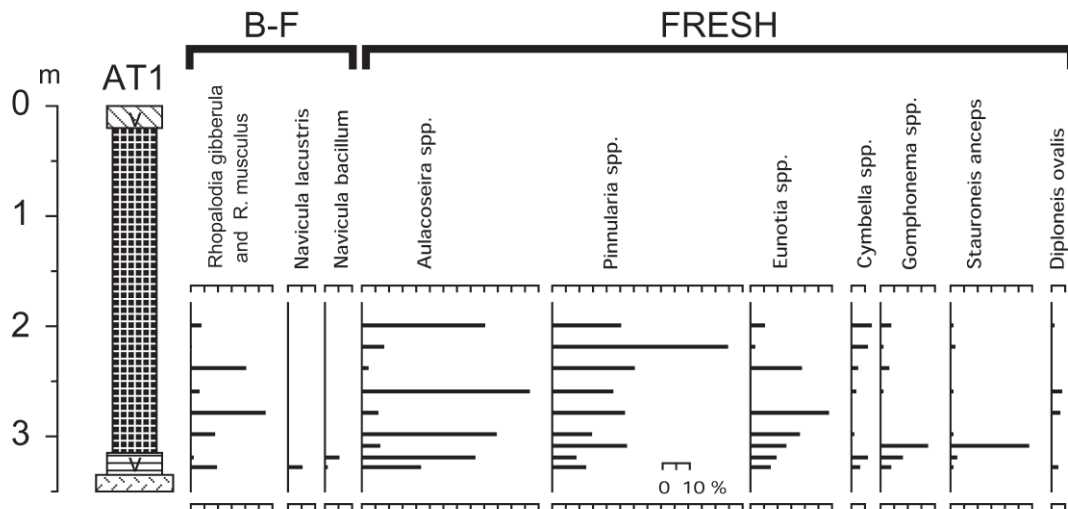


図 5 AT1 地点の珪藻ダイアグラム

地質柱状図の凡例は図 4 を参照。B-F は汽水～淡水生の珪藻，FRESH は淡水生の珪藻。

K-Ah 直上の粘土（深度 3.30 m, 深度 3.20 m）では, Fb 種群（淡水湖沼に浮遊して生息する種）・湖沼浮遊生種群の *Aulacoseira* (*Melosira*) 属 (*Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* など), Fa 種群（泥炭地のような止水環境に生息する淡水生種）・沼沢湿地付着生種群の *Pinnularia* 属 (*Pinnularia viridis* など) が約 35～50% 程度産出した. F・B 種群（低鹹汽水域から淡水域にかけての環境に生息する種）の *Rhopalodia gibberula* (*Rhopalodia musculus* を含む), 汽水～淡水生付着性の *Navicula lacustris* などとも数%～10% 程度産出した.

泥炭層基底から泥炭層下部（深度 3.10～2.00m）では, Fb 種群・湖沼浮遊生種群の *Aulacoseira* (*Melosira*) 属, Fa 種群・沼沢湿地付着生種群の *Pinnularia* 属と *Eunotia* 属 (*Eunotia praeurupta*, *E. pectinalis* など), 淡水産広布種の *Cymbella* 属 (*Cymbella tumida* など) が合わせて約 50～95% 程度産出した. 泥炭層基底（深度 3.10 m）では, 上記の珪藻に加えて, 淡水生付着性の *Stauroneis anceps*, 淡水生付着性の *Gomphonema* 属 (*Gomphonema acuminatum*, *G. parvulum* など) が約 20～30% 程度産出した. 泥炭層の層準においても F・B 種群の *Rhopalodia gibberula* (*Rhopalodia musculus* を含む) が深度 2.80 m（粘土質泥炭）で 27%, 深度 2.40 m（粘土質泥炭）で 20% 産出した. 深度 2.61～2.62 m の泥炭層に挟まる粘土では, *Aulacoseira* (*Melosira*) 属, *Pinnularia* 属, *Cymbella* 属が合わせて約 80% 産出し, 直上（1～2cm 上位）の層準（深度 2.60 m）の泥炭における珪藻化石の組成と同様の特徴を示していた.

## 7. 考察

<sup>14</sup>C 年代測定と珪藻分析の結果から, 7300 年前の K-Ah 堆積後の跡江川低地の古環境について検討する. 跡江川低地の泥炭層基底（最下部）の較正年代は 7162-6977 cal BP であった. 珪藻分析の結果では, K-Ah 直上の粘土では, 淡水湖沼の浮遊性種, 泥炭地などの沼沢湿地付着性種が多く産出した. これらのことから, 跡江川低地の付近は, K-Ah 堆積後, 淡水のごく浅い沼沢地の環境となり, 7162-6977 cal BP には泥炭の堆積が開始したことが明らかとなった. 鬼界アカホヤ噴火（鬼界カルデラの破局噴火）の約 150～300 年後, 宮崎平野西部の谷底平野（跡江川低地）は, 静穏な湿原の環境であったと考えられる.

栗畑ほか（2021a, 2021b）は, 宮崎平野西部の生目の杜運動公園および跡江地区における機械式ボーリングコアの分析から, K-Ah 堆積前後の環境変化を検討している. それらの研究によれば, K-Ah の堆積により, 水深の浅い内湾奥部の埋積が急激に進み, 湿原化が促進されたとしている. また, 栗畑ほか（2021a）は, K-Ah 降下後, 約 200 年間にわたり 2 次堆積が続き, 不安定な環境が継続したと推定している. 本研究で得られた跡江川低地の泥炭層基底の較正年代 (7162-6977 cal BP) は, 7300 年前の鬼界アカホヤ噴火の約 150～300 年後の年代を示しており, 先行研究による結果と概ね調和している.

## 8. おわりに

跡江川低地の完新世泥炭層をハンドボーリング調査によって採取・観察した. 跡江川低地の泥炭層には, 多数の粘土の薄層が確認される. これらの粘土層のほとんどは, 大淀川の氾濫時の洪水堆積物であると推定される. 泥炭層に含まれる粘土層の分析から, 氾濫の時期・頻度が解明できる可能性がある. 今回, 跡江川低地で採取された泥炭層の中から, 層相の特徴で判別

可能な津波堆積物を発見できなかった。跡江川低地におけるボーリング調査地点を増やして、完新世中期以降に発生した津波の痕跡を示す堆積物についても検討が必要である。

本研究には、科学研究費補助金基盤研究(C)「日向灘沿岸低地における完新世の古津波・古環境の復元に関する研究」(研究代表者：大平明夫，研究課題/領域番号：21K01017)の一部を使用した。

## 文献

- 安藤一男(1990) 淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 東北地理, 42, 73-83.
- 大平明夫(1996)  $^{14}\text{C}$ 年代からみた北海道北部海岸低地における完新世泥炭の平均堆積速度. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, 7, 209-220.
- 大平明夫(2006) 跡江川低地の泥炭層. 宮崎県教育委員会編『天然記念物緊急調査(地質鉱物)報告書 宮崎県の天然記念物(地質鉱物)』, 118-119.
- 奥野充(2002) 南九州に分布する最近約3万年間のテフラの年代学的研究. 第四紀研究, 41, 225-236.
- 鹿島薫(1986) 沖積層中の珪藻遺骸群集の推移と完新世の古環境変遷. 地理学評論, 59, 383-403.
- 榎畑光博・杉山真二・中西利典・足立達朗・田尻義了・下山正一・山口龍彦・大串健一・七山太(2021a) 宮崎平野における鬼界アカホヤテフラ降下前後の環境変化－MIK コアの解析結果に基づいて－. 号外地球, 70, 89-99.
- 榎畑光博・大平明夫・杉山真二・金原正子・中西利典・足立達朗(2021b) 宮崎平野の跡江地区における鬼界アカホヤテフラ降下前後の環境変化－MIK2 コアの解析結果に基づいて－. 宮崎大学教育学部紀要, 97, 60-84.
- 国土地理院(2015) 土地条件調査解説書「宮崎西部地区」. 国土地理院技術資料 D2-No.66
- 小杉正人(1988) 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 第四紀研究, 27, 1-20.
- 小杉正人(1993) 珪藻. 日本第四紀学会編『第四紀試料分析法 2 研究対象別分析法』, 245-252. 東京大学出版会
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2022) 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価(第二版). 地震調査研究推進本部, 111pp.
- 千葉崇・澤井祐紀(2014) 環境指標種群の再検討と更新. Diatom, 30, 17-30.
- 長岡信治(2001) 宮崎平野と日向海盆. 町田洋・太田陽子・河名俊男・森脇広・長岡信治編『日本の地形 7 九州・南西諸島』, 184-193. 東京大学出版会
- 長岡信治・前杢英明・松島義章(1991) 宮崎平野の完新世地形発達史. 第四紀研究, 30, 59-78.
- 長岡信治・西山賢一・井上弦(2010) 過去200万年間における宮崎平野の地層形成と陸化プロセス—海面変化とテクトニクスに関連して—. 地学雑誌, 119, 632-667.
- 羽鳥徳太郎(1985) 九州東部沿岸における歴史津波の現地調査：1662年寛文・1769年明和日向灘および1707年宝永・1854年安政南海道津波. 東京大学地震研究所彙報, 60, 439-459.
- 藤本潔・大平明夫・川瀬久美子・石塚成宏・志知幸治・古沢一男・澤山重樹(2004) 大淀川下流低地における沖積層の容積重と炭素含有率. 平成13-15年度科学研究費補助金(基盤研究(A)(1))研究成果報告書『沖積平野の形成過程における土砂貯留機能および炭素蓄積機能の評価』, 81-88.
- 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—アカホヤ火山灰—. 第四紀研究, 17, 143-163.



- 宮崎県 (2013, 2020) 宮崎県地震・津波及び被害の想定について (PDF). 宮崎県総務部危機管理局危機管理課
- 安井豊・田辺剛 (1961) 日向灘の外所地震津波調査について. 験震時報, 26, 33-38.
- Ioki, K., Yamashita, Y. and Kase, Y. (2020) Consideration of tsunami source generated in the Hyuganada region in 1662. JpGU-AGU Joint Meeting 2020, HDS08-P05
- Niwa, M., Kamataki, T., Kurosawa, H., Saito-Kokubu, Y. and Ikuta, M. (2020) Seismic subsidence near the source region of the 1662 Kanbun Hyuganada Sea earthquake: Geochemical, stratigraphical, chronological, and paleontological evidences in Miyazaki Plain, southwest Japan. *Island Arc*, 29, 1-26.
- Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., Heaton, T. J., Hogg, A., Kromer, B., Manning, S. W., Muscheler, R., Palmer, J. G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Fahrni, S., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Sakamoto, M., Sookdeo, A. and Talamo, S. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62, 725-757.
- Stuiver, M. and Reimer, P. J. (1993) Extended <sup>14</sup>C data base and revised CALIB 3.0 <sup>14</sup>C age calibration program. *Radiocarbon*, 35, 215-230.
- Stuiver, M., Reimer, P. J. and Reimer, R. W. (2022) CALIB 8.2 [WWW program]. <http://calib.org> (last accessed 12 September 2022)

(2022年10月24日受理)