

湘南海岸の景勝地 “江の島” で学ぶ 相模トラフ変動帯の地形・地質と自然災害 — “江の島” ジオ散歩のススメ —

七山 太¹⁾²⁾・重野 聖之³⁾・石井 正之⁴⁾

1. はじめに…江の島に伝承される江島縁起とは？

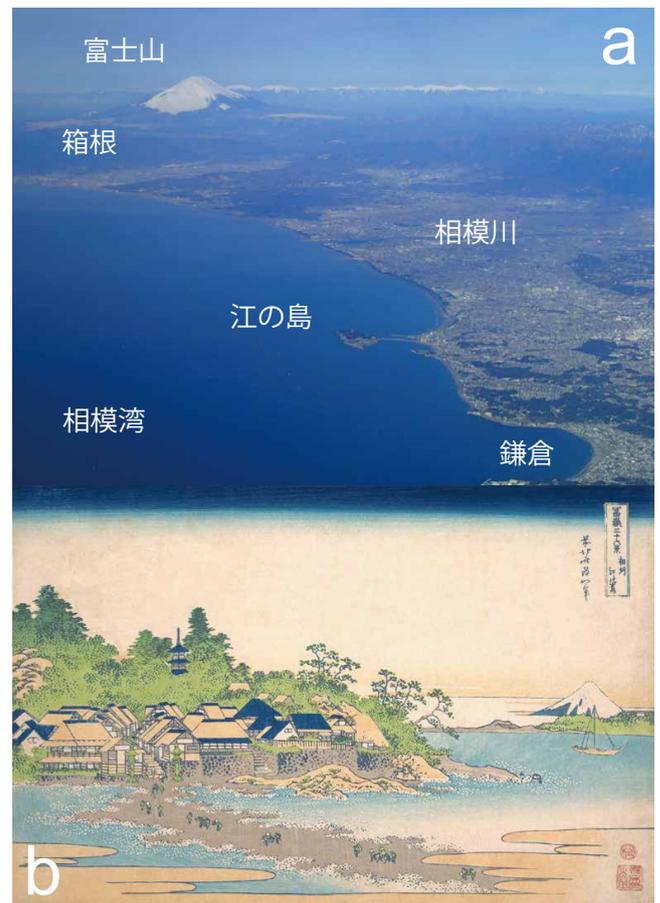
神奈川県湘南海岸屈指の景勝地である江の島は、周囲約 5 km、面積約 0.38 km² の相模湾に浮かぶ瓢箪のような形をした孤島である。この島は、境川(片瀬川)河口から伸びる砂州によってビーチと島が繋がることから、地形学的には陸繋島とも呼ばれている(第 1, 2 図)。

江の島は険しい岩石海岸を有していることでも知られている。歴史を遡ってみると、特に島の南西部に位置する岩屋洞窟は、弘法大師や日蓮上人に代表される行者の修験場としての江の島を象徴する存在であった。そして、1182 年(寿永元年)に鎌倉幕府の創始者である源頼朝が、岩屋洞窟に籠もって奥州征伐の戦勝祈願を行い、弁財天をこの洞窟に勧請したのが江島神社の創始と伝えられている。鎌倉時代以降も軍神として東国の武将によって崇められ、その時代の施政者によって参詣され続けてきた誉れ高き歴史がある。

江戸時代後期には、江戸庶民の娯楽として、相州の大山詣と江の島詣をあわせて行い、その帰り道に鎌倉から金沢八景を周遊する旅行が流行したとされる。この際、表向きの目的は寺社参拝ではあるが、この合間に景勝地や古蹟を訪ね、ご当地の名物料理を味わい、土産を購入する、といった現在のような観光旅行的な色合いが強くなったと言われている。

一方、江の島は“絵島”とも呼ばれ、その風光明媚な景観が浮世絵に描かれたり歌舞伎の演目となるなど、庶民に広く知られるようになっていたことも、その背景にあったと考えられている。

現在でも島内には、弁財天を祀る江島神社や、1600 年代に創業したとされる由緒ある旅籠・宿坊(現在の恵比寿屋旅館や岩本楼)があり、最近になっても、江の島サムエル・コッキング苑や展望灯台である江の島シーキャンドル



第 1 図 (a) 湘南海岸江の島を中心とした航空写真。(b) 葛飾北斎によって描かれた浮世絵「富嶽三十六景 相州江の島」。現在はパブリックドメイン扱いとなっている。製作当時(1830 年頃)には、鳥居では無く参道の両側に大きな石灯籠が立っていたこと、また、干潮時に現れた砂州を歩いて江の島へ参詣していたことが読み取れる。

等の魅力的な観光施設が次々と建設されており、湘南海岸においては鎌倉と並ぶ人気観光スポットとして、国内外の観光客で賑わいを見せている。

一方、江島神社には、平安時代中期にそれまでの伝承を

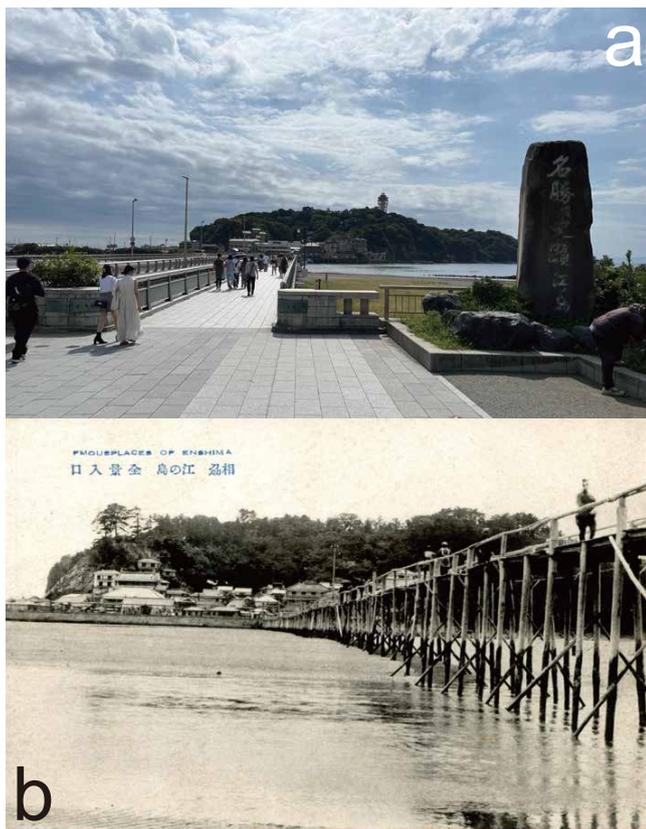
1) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

2) ふじのくに地球環境史ミュージアム 〒422-8017 静岡県静岡市駿河区大谷 5762

3) 明治コンサルタント(株)北海道事業部 〒064-0807 北海道札幌市中央区南 7 条西 1-21-1

4) 石井技術士事務所 〒007-0872 北海道札幌市東区伏古 12 条 3 丁目 6-28

キーワード：湘南海岸、江の島、相模トラフ変動帯、地形・地質、自然災害、ジオ散歩



第2図 現在の江の島弁天橋と大正時代の木製栈橋。(a) 江の島弁天橋北端から見た江の島。台地の上にそそり立つ江の島シーキャンドルが、現在の江の島のランドマークとなっている。(b) 大正中期頃に存在した木製の江の島栈橋。藤沢市文書館の所蔵する絵葉書「相州江の島 全景入口」(文書館文書04316/(201008)_b)を転載した。

書き残したとされる江島縁起という絵巻物があり、江島神社に纏わる五頭竜と弁天様が登場する江の島誕生の物語として広く世に知られている。その一節に、「欽明天皇13年(西暦552年)4月13日真っ黒い雲が天空を覆い、深い霞が立ち込め、大地震が10日も続いた後、雲の上から弁天様が従えた四天王や風神雷神が空から石を降らせ、海からは真っ赤な火柱とともに岩が噴き出して江の島は誕生した」という記述がある。地質学的に見て、この伝承の示す自然現象とは、具体的にはどのようなものなのか？

本稿では、湘南海岸屈指の観光地である江の島の地形・地質の見どころを周遊するジオ散歩ルートを紹介したいと思う(第3図)。特に、相模トラフに直接面したこの島では、変動地帯特有の地形や地質に、公共交通機関を使って何方でも簡単にアクセスすることができる首都圏での唯一無二の場所と言える。ご家族での江の島観光にあわせて、この島の成り立ちについて少しだけ関心をもって頂ければ、我々紹介者としては嬉しく思う。

なお、江の島は「江ノ島」とも「江島」とも表記するが、本稿では、江島神社や片瀬江ノ島駅のような現在使用されている固有名詞以外では、原則として「江の島」を用いることにする。



第3図 江の島のジオ散歩ルート図と観察地点。Google Earthを基図として使用した。

2. 江の島ジオ散歩の準備

事始めとして、最初に皆さまに幾つか申し上げておきたい。まず常識的なこととして、観光地でのジオ散歩なので、ハンマーやネジリ鎌等の持ち込みは厳禁とご理解頂きたい。もちろん島内での無許可のサンプリングは不可能である。服装は、季節に応じたカジュアルな普段着で十分である。夏期の湘南海岸は陽射しが強いので、帽子やサンングラスの着用がおすすめである。また原則として島内の整備された遊歩道を歩くことになるので、足元は使い慣れたスニーカーで十分であろう。もちろん、海岸の岩場や江島神社の石段でのサンダルやハイヒール等の使用は、危険を伴うのでおすすめしない。

観光がてらのジオ散歩といえども、ある程度の準備はあった方が良くと思う。私たちからは、以下4点のインターネットを使った情報収集をお薦めする。

- (1) 国土地理院のweb版地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/> 閲覧日：2024年3月19日) を用いたルートの確認である。帰宅後、段丘面の高さなどの確認も可能である。
- (2) Google Earth を使った空中写真の確認である。さらに、ストリートビューを使って、現地の写真もあわせてチェックしておくが良い。
- (3) 江の島の海岸や陸繋砂州(トンボロ)を歩く際には、干潮時の方がお薦めできるので、インターネットで干潮時間を調べておくが良い。潮が満ちているときや暴浪時には波に足元をさらわれる危険性があり、特に岩場は滑りやすくなるので、十分注意して頂きたい。
- (4) 江の島は歴史が古く、多くの絵画や写真が残されている。藤沢市文書館デジタル展示の江の島棧橋物語のサイト (<https://digital.city.fujisawa.kanagawa.jp/digital/exhibition/digital.php?id=3> 閲覧日：2024年3月19日) には、明治～大正～昭和時代の江の島のデジタル化された写真や絵葉書が多数掲載されている。また、江戸時代に描かれた江の島を題材とした絵画は数多くあり、特に、葛飾北斎や歌川広重の浮世絵は世界的にもよく知られている(第1図b)。これらは、インターネット検索で簡単に見ることができる。もしご関心があれば、事前に確認しておかれるとよいと思う。

もし現地で不明なことがあれば、文末の引用文献を検索すれば、多くの疑問は解決できることと思う。さらに現地で不明な点があれば、産総研・地質調査総合センターが業務として行っている地質相談お問い合わせ窓口 (<https://www.gsj.jp/inquiries/consul.html> 閲覧日：2024年3月

19日)のご利用をお薦めしたい。

3. 江の島へのアクセス方法

江の島へのアクセス方法は、複数候補があげられる。まず電車で行く場合、小田急片瀬江ノ島駅または江ノ島電鉄江ノ島駅で下車し、徒歩で江ノ島大橋に並行して架かる歩道橋(江の島弁天橋)を渡って、約10～20分で島内に到着する。

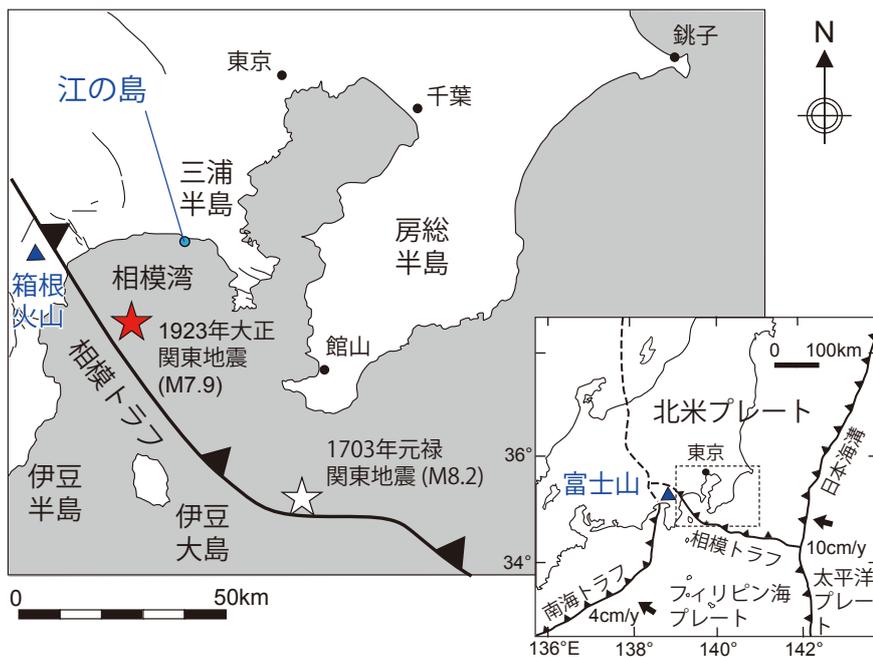
特に私たちからお薦めするのは、湘南モノレールを使ったアクセスであり、JR大船駅から湘南江の島駅まで乗車時間は約15分、湘南江の島駅で下車後、徒歩20分ほどで江の島観光案内所前まで行くことができる。もちろん、モノレールの車窓からの眺めは、たいへん素晴らしい。また、JR大船駅へは、東海道本線、京浜東北・根岸線、湘南新宿ラインほか多数のJR路線が乗り入れており、JR/小田急藤沢駅経由と同様に便利と思う。

また、JR大船駅やJR/小田急藤沢駅から江の島に向かう路線バス(江ノ電バス)も頻繁にある。ちなみに、湘南港(江の島ヨットハーバー)付近には有料駐車場があり家用車で行くこともできるが、特に土日・休日や夏休み中は島内や周辺の道路が混雑するので、極力、上述した公共交通機関を利用したほうが無難と思う。

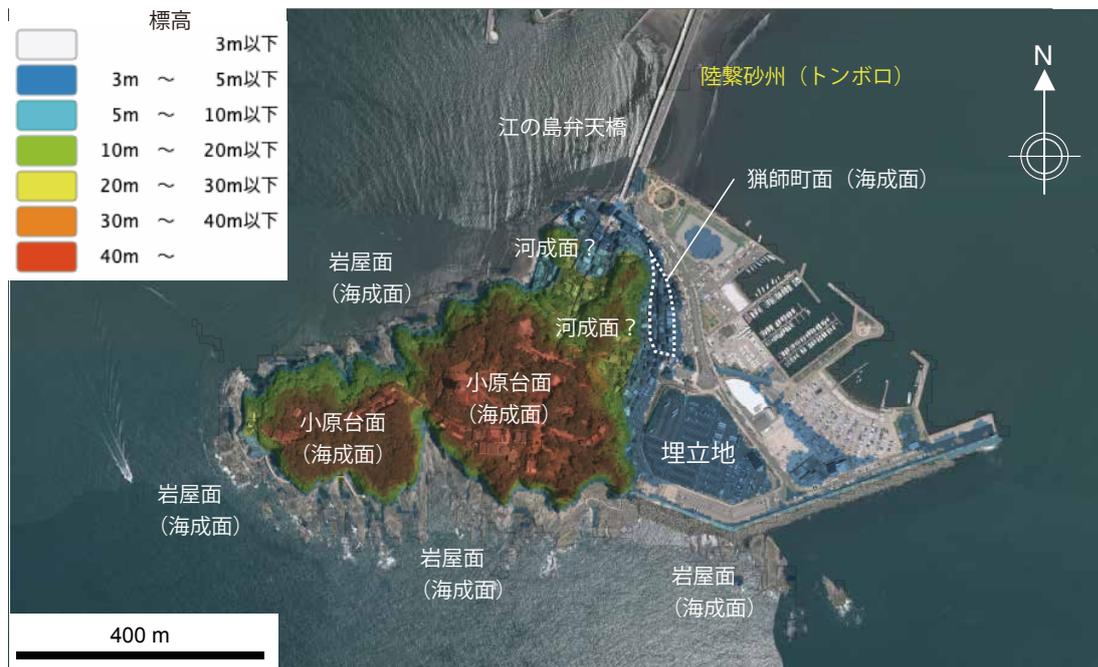
4. 相模トラフ周辺の地震テクトニクスと歴史的な地震津波災害について

江の島の立地する湘南海岸地域は、北米プレートに帰属する東北日本弧に対し、伊豆一小笠原弧を載せたフィリピン海プレートが沈み込む海溝である相模トラフに面しており、さらにフィリピン海プレートに生じた伊豆一小笠原弧が衝突することによって、現在も丹沢山地が隆起し続けている(第4図)。そのため江の島では、歴史時代の直接の地震隆起の証拠となる離水した波食棚(低位段丘)や約8～10万年前に離水した海成段丘面(高位段丘)等の変動帯特有の地形が観察できるのである(第5図)。一方、中期中新世に相模トラフを埋積し、その後東北日本弧側に付加して生じた変動帯特有の地層が、この島の基盤を成していることも海岸沿いの大露頭で確認することができるのである(第6図)。

富士山(富士火山)や箱根火山の噴火活動は、太平洋プレートがフィリピン海プレートの下に沈み込むことによって生じたマグマが、地表に噴出して起こったものであることが火山学的に詳しく知られている。このような太平洋プ



第4図 相模トラフの地震テクトニクス，1923年大正関東地震 (M7.9) の震源 (赤の星印)，1703年元禄関東地震 (M8.2) の震源 (白の星印)，および江の島の位置図。

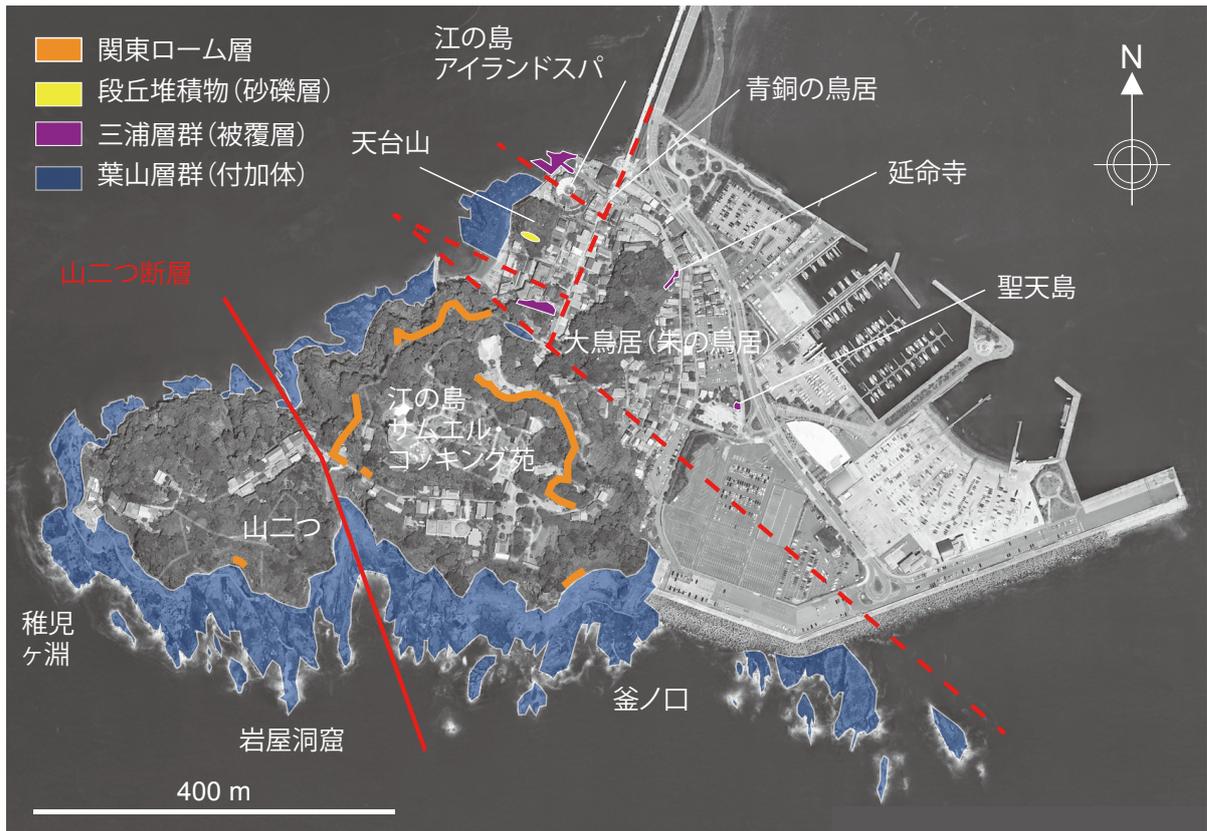


第5図 地理院地図 web 版で作成した江の島の段彩図と大まかな地形区分。

レークの沈み込みで形成された火山は、北米プレートに属する東北日本からフィリピン海プレートに属する伊豆—小笠原諸島にかけて多数存在するが、箱根火山は両プレートの境界に近い位置に発生した唯一のカルデラ火山として世界的に注目されている(第4図)。箱根火山に起源を

持つ火山灰層(テフラ)を、江の島において確認することができる。

相模トラフで繰り返し発生してきたプレート境界型地震は、相模トラフ巨大地震もしくは関東地震と呼ばれている。このうち、比較的最近に起こったものは、1923年(大



第6図 江の島の露頭ルートマップ。赤の実線は江の島を東西に分断する山二つ断層，破線は推定断層を示す。藤沢の自然編集委員会編(2002, 2004)を参照して，Google Earthの画像を基図として編図を行った。

正12年)9月1日に発生した大正関東地震(M7.9)であり、その前に起こった歴史地震は、1703年(元禄16年)元禄関東地震(M7.9～8.2)と呼ばれている。

松田ほか(2015)の検討によれば、元禄関東地震による江の島の隆起量は0.7～1.0m程度と推定されている。また、この時江の島を襲った津波の波高は8mと推定されている(都司, 1981)。一方、大正関東地震に関して、江の島では0.9mの地震隆起があったと推定されている(松田ほか, 2015)。この時鎌倉では2波の津波が襲来し、それらの最大波高は6～9mに達したと記録されている。その対岸に位置する江の島の津波被害は著しく、島内のほとんどの建物は、この時倒壊したと推定されている(都司, 1981)。また、当時の正規の参拜ルートであった木製栈橋(第2図b)は、この時の津波で流されてしまったことが、藤沢市文書館の記録に残されている。

5. 聖天島公園付近の観察ポイント

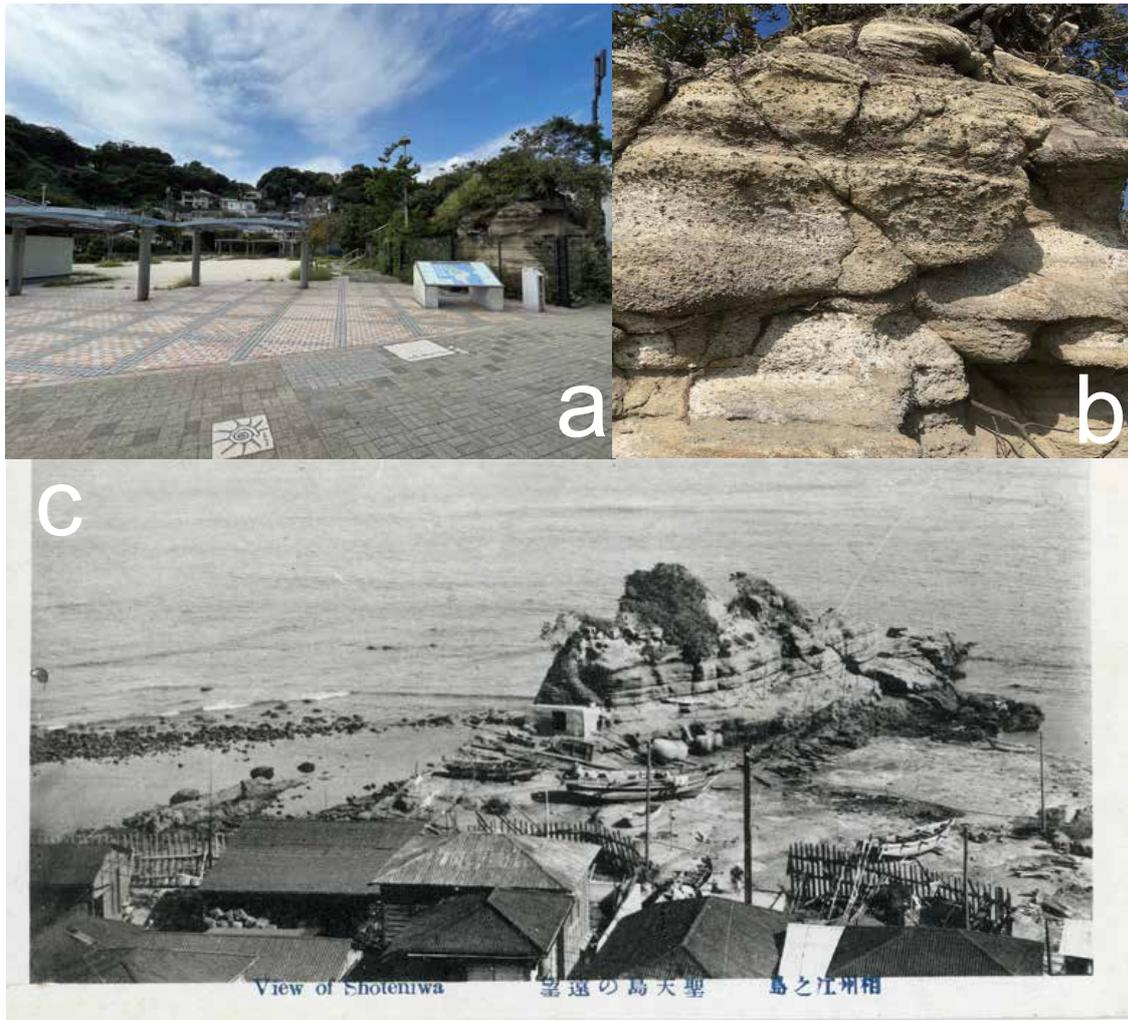
江の島ジオ散歩は、江の島弁天橋南詰に立地する江の島観光案内所前が出発点となる。ここには綺麗なトイレが設

置され、シラスなど地元海産物を使った名物料理を振る舞う飲食店が数多くある。また自動販売機や休憩スペースも完備されている。また、江の島は有名な観光地なので、遊歩道はきちんと整備され、トイレや飲食店も各所にあり、あまり不便さは感じないと思う。

今回企画した江の島ジオ散歩は、前半と後半の2つのルートに分けられる。前半のルートでは、江の島観光案内所前から島の東側を巡り、江の島観光案内所前に戻る。後半のルートでは、江の島観光案内所前から江の島観光のメインルートである弁財天仲見世通りから岩屋洞窟までを巡る。あわせて概ね2～3時間ほどの行程となる。

前半のルートでは、青銅の鳥居をくぐらず県道305号に沿って湘南港(江の島ヨットハーバー)方面を目指して頂きたい。5分ほど歩くと江の島ヨットハーバーが見えてくる。ここでは、1964年大会に引き続き2021年8月にも東京オリンピック・パラリンピックが開催され、セーリング競技の会場となったことは記憶にも新しい。

歩道に沿って暫く歩くと、右手に小さな丘が見えてくる。ここが聖天島公園である(第7図a)。聖天島はもともと江の島東方沖にあった小さな岩礁であったが、元禄関東地震



第7図 江の島東岸，聖天島公園の現在と過去。(a) フェンスで囲まれた現在の聖天島。(b) 三浦層群の露頭。(c) 大正7年の聖天島の風景。既に元禄関東地震によって隆起して半島状になっていたことが読み取れる。藤沢市文書館の所蔵する絵葉書「相州江之島 聖天島の遠望」(文書館文書 6235/(201912)_b) を転載した。

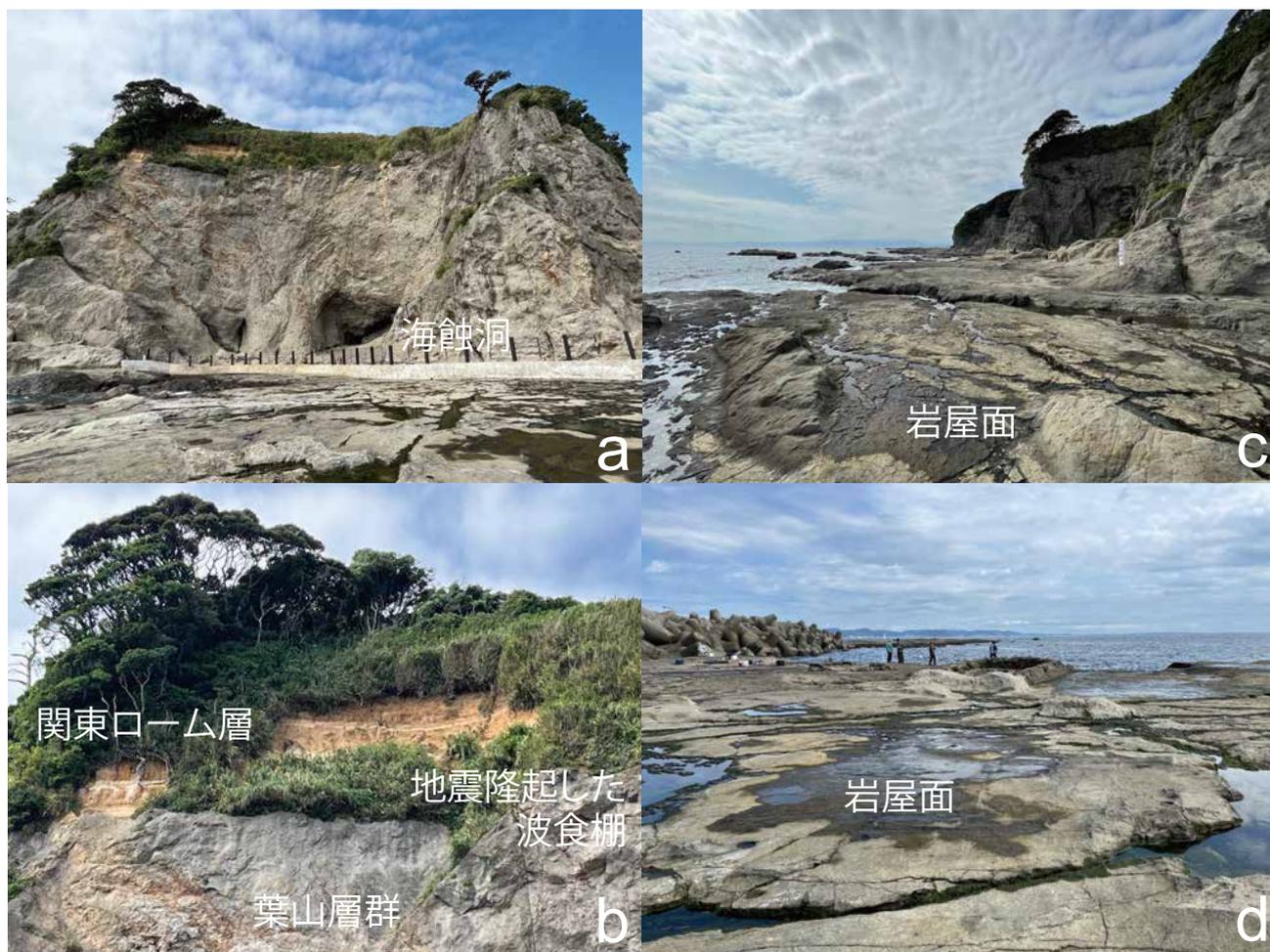
によって地盤が隆起し、半島状になったと言われている(第7図c)。1964年の東京オリンピック開催にあわせて江の島ヨットハーバーが整備された際に、聖天島と江の島の間が大規模に埋め立てられて、現在の状況になったことが知られている。現在はフェンスに囲まれて露頭が保護されているが、今でも岩礁当時の雰囲気を感じ取れる。

フェンス越しに露頭を覗いてみよう。この露頭で見られる地層は、玄武岩～安山岩の角礫(最大礫径15cm)、スコリアや軽石等の火山碎屑物を多量に含んだ粗粒な凝灰質砂岩がシルト岩と互層している。地層中で、黒光りする鉱物は、輝石または角閃石である。また、露頭上部の凝灰質砂岩層中には、大型の斜交層理が観察される(第7図b)。

聖天島の地層は、火砕質な岩相に基づいて、三浦層群上部の池子層に対比されてきた(例えば、小沢・江藤, 2005)。しかし、狹師町にある延命寺裏の露頭において、ミウラニ

シキ(*Chlamys miurensis*)という二枚貝化石が発見されていたことから、三浦層群下部の逗子層に対比される可能性も示唆されていた(江藤, 2003)。その一方で、鈴木・蟹江(2012)は、露頭付近から得たノジュール転石からRN6～RN7帯(*Diartus petterssoni* Zone～*Didymocyrtis pemltima* Zone; 1200～880万年前)を示唆する放散虫化石を抽出し、池子層や逗子層よりもやや古い三浦層群最下部の三崎層に対比できると指摘した。このように、聖天島の地層の帰属は未だに混乱した状況にある。そこで本稿では、大括りに三浦層群と呼ぶことにする。

なお、この地層に含まれる多量の火山碎屑物は、江の島の西方に位置する伊豆半島や伊豆大島周辺に存在した陸上の火山や海底火山からもたらされたことが報告されている(高橋, 1998)。



第8図 江の島南東岸，釜ノ口付近の大露頭。(a, b) 褶曲した葉山層群(下位)を，オレンジ色を呈する関東ローム層(上位)が不整合に覆っている。(c, d) 地震隆起して離水した波食棚(岩屋面)の産状。

6. 江の島南東岸，釜ノ口付近の観察ポイント（地形編）

聖天島公園から江の島かもめ駐車場の外周道路に沿って南下し，江の島の南海岸を目指す。階段を上って防潮堤をのり越えて，岩礁上の遊歩道を歩く。この付近は，首都圏から来た投げ釣りを楽しむ人達で賑わいを見せている。

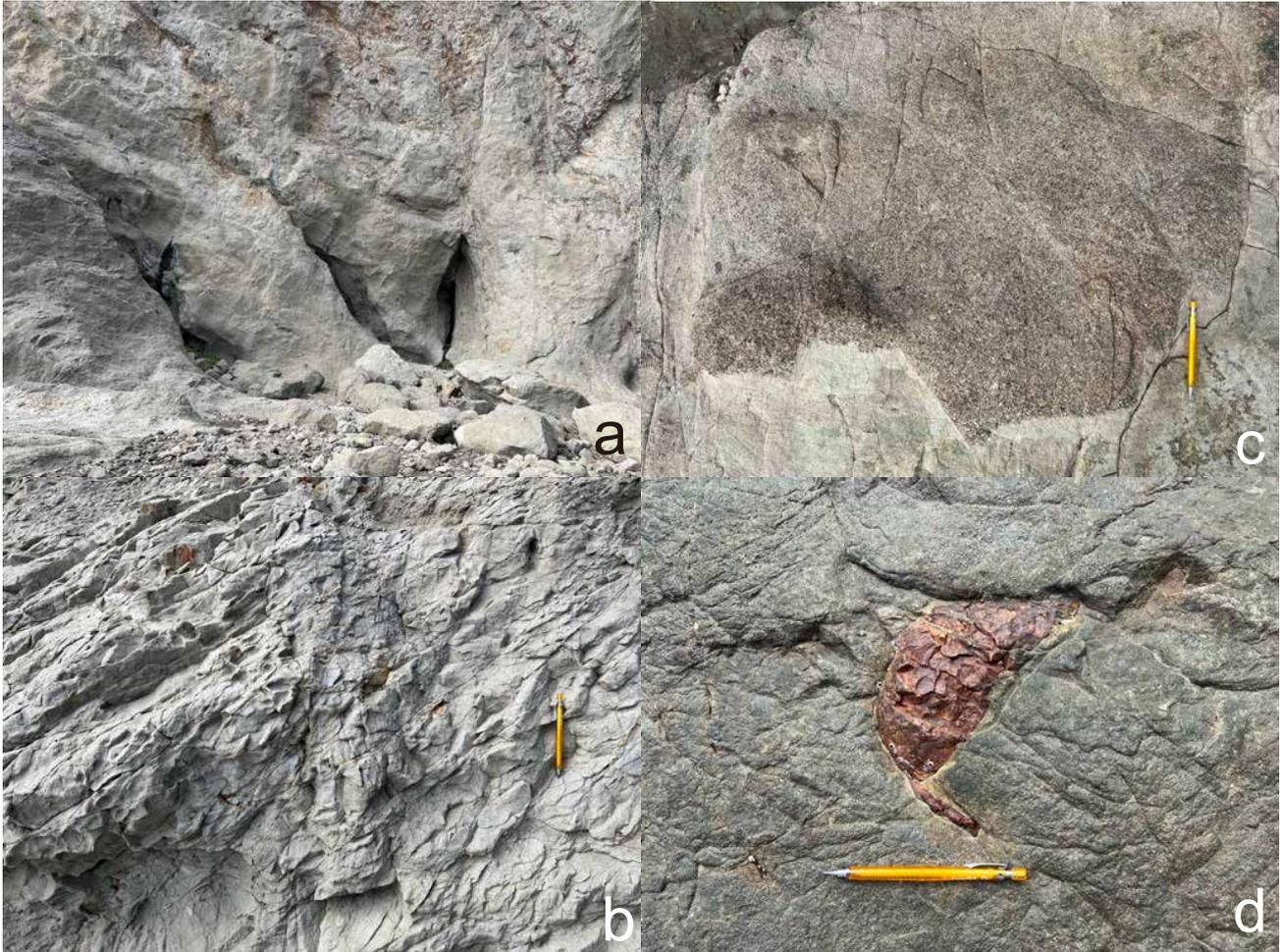
この付近は，地元では釜ノ口と呼ばれ，地名の元となった海蝕洞を間近に見ることができる(第8図a)。一方，足元に広がっている平らな岩盤の表面は，微細な凹凸に富み，一部で標高2mに達する高まりも認められるが，その多くが標高1m程度の平坦面からなっている。これは波の影響で生じた昔の波食棚が，地震隆起して生じた海岸地形である。特にこの地形面は岩屋面と名付けられており，現在の江の島の周囲を取り囲むように分布している海成段丘である(松田ほか，2015；第5図)。

これまで岩屋面が離水した時期は大正関東地震によるもの(例えば，長田，1992；江藤，2003)と述べられてき

た。しかし松田ほか(2015)によれば，江の島は，元禄関東地震によって0.7～1.0m程度隆起したことが判明しているが，おそらく岩屋面はそれ以前の鎌倉時代以前に発生した地震によって離水したと推定されている。その理由として，元禄関東地震以前である1685年に書かれた「新篇鎌倉志巻之六」の図には，江の島の南岸に現在と同じような岩礁が描かれており，鎌倉時代以前から信仰の対象になっていた岩屋洞窟への参拝路になっていたからである。

7. 江の島南東岸，釜ノ口付近の観察ポイント（地質編）

一方，江の島南岸には強い波浪の影響で波食崖の大露頭が連続的に分布しており，暗灰色を呈する固結した凝灰質な砂岩ならびにシルト岩の互層が出現する。この地層は，聖天島で見た地層ほど層理がはっきりしておらず，地層が剪断され複雑に変形しているために，地質構造が読み取りにくいのが特徴と言える。しかし暫く露頭を見続けている



第9図 江の島南岸，釜ノ口付近の葉山層群の産状。(a) 付加後に生じた正断層に沿って発生した波食洞。(b) 付加時に生じた剪断変形。(c) タービダイト層の級化構造。(d) 赤色化した炭酸塩ノジュール。

と、細礫を伴う粗粒な砂岩がシルト岩を削り込むようにして累重している様子や、砂層が1 m オーダーで細粒化するタービダイトの典型的な堆積構造が観察できる。この変形した地層は、三浦半島に分布する葉山層群に対比されている(第9図)。

葉山層群は、三浦半島の中部(葉山町～横須賀市周辺)に二列に分かれて分布しており、さらにその分布域は、葉山帯もしくは葉山一嶺岡構造帯と呼ばれている(高橋ほか, 2016; 第9図)。本層群は、放散虫化石や石灰質ナノ化石等の微化石研究によって、1650～1200万年前(中期中新世)に深海底で堆積した地層であったことが判明している(蛭子・柴田, 2012)。

なお、過去の文献には葉山層群は4つの累層に区分され、そのうち江の島に露出する地層は最上位の大山層に対比される旨の記載がある(小沢・江藤, 2005)。しかし、最近では、葉山層群を層序の成立しない付加体として捉える研究者が多くなっており(高橋ほか, 2016)、さらに蟹江

(2012)は、岩相が明瞭に異なる矢部層のみを累層として分離し、それ以外を葉山層群として一括した地質図を編さんしている。そこで本稿では、大括りに葉山層群と呼ぶことにする(第6図)。

釜ノ口付近の大海岸露頭で観察されるように、葉山層群は、著しく変形を受けており、地層中に様々なサイズの逆断層や褶曲構造が頻繁に見られるのが特徴と言える。またこの葉山層群の示す地質構造の解析結果に基づいて、相模トラフに堆積したタービダイトが、その後フィリピン海プレートが東北日本弧側に沈み込むことにより、変形を受けて付加体になったと考えられている(小川, 2004; 高橋ほか, 2016)。

さらに、三浦半島の葉山層群には、玄武岩、斑れい岩や蛇紋岩などの海洋プレートを特徴付ける岩石やチャート、石灰岩のような異地性の堆積物がブロック化して取り込まれている産状が報告されている(蛭子・柴田, 2012; 高橋ほか, 2016)。また、聖天島公園で見た三浦層群と葉山層群

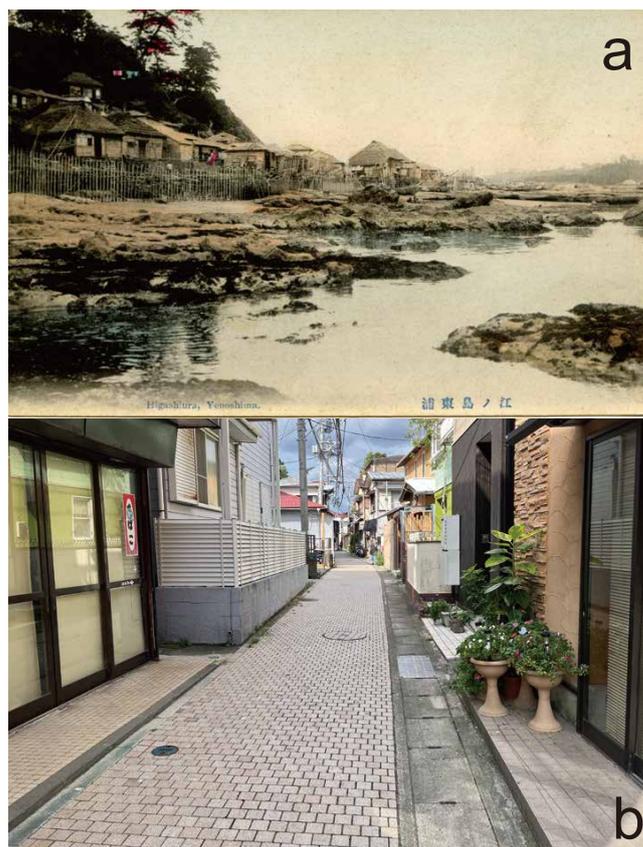
との間には有意な年代差が存在すると推定されている。このため葉山一嶺岡構造帯より北側に分布する三浦層群は、葉山層群が付加体となって隆起した後に、その上面を覆った被覆層(斜面海盆堆積体)であったと考えられている(高橋ほか, 2016)。

次に、ほぼ平坦な波食棚の露岩の表面を詳しく見ると、この面を斜めに切る割れ目があることにお気づきになるであろう。近寄って観察すると、割れ目の両側の地層がずれており、正断層であることがわかる。この付近で認められる正断層の走向は、概ね南北性、もしくは東西に10～30°程度ふれたものが多い。江の島の南東海岸には海蝕溝と呼ばれる波食棚に海水が侵入する小さな入江が多数見られるが、これらは正断層に沿って波食が進んだ結果できたものであり(今永, 1975)、後で訪れる山二つや岩屋洞窟の成因にも関わってくる。

最後に、釜ノ浦の大露頭の上部を詳しく見てみると、オレンジ色を呈する未固結の地層がほぼ水平な基底面を介して載っている産状が読み取れる。この地層は関東ローム層と呼ばれる第四紀層であり、富士山や箱根火山起源の火山灰を起源とした風成塵(レス)層の総称である。関東地域の台地や丘陵地域の多くは、このローム層によって厚く覆われている(貝塚ほか編, 2000; 七山ほか, 2023)。この関東ローム層に挟まれる火山灰層については、後ほど山二つの展望台付近で観察することができる。ここでは葉山層群の露頭の最上部が、波食によって平坦になっており、さらにその上を関東ローム層が不整合に覆っている産状をご確認頂きたい(第8図 a, b)。なお、関東ローム層基底の波食棚の面の高さを、地理院地図を用いて確認してみると、標高45mであった。

8. 江の島東浦, 狛師町付近での観察ポイント

釜ノ口での観察を終えたら、聖天島公園まで同じ道に戻る。公園の西側の出口から、1m程の小さな坂を登った先にある小道を右折し、青銅の鳥居に向けて歩いて頂きたい。前述したとおり、聖天島公園の敷地は1964年に埋め立てられてきた人工地盤(埋め立て地)であるが、集落内の小道の面は、これよりも有意に高い標高約4～5mにある。この地域は、以前、東浦もしくは狛師町と呼ばれていた。実はこの面も波食棚が離水してできた完新世に生じた海成段丘であり、松田ほか(2015)は狛師町面と命名した(第5, 10図)。狛師町面は岩屋面よりも標高が2～3mほど高いことから、より古い歴史時代に起こった地震隆起で生じたことは明確である。



第10図 江の島東浦, 狛師町付近の風景。(a) 明治30年の江の島東浦の風景。藤沢市文書館の所蔵する彩色絵葉書「江の島東浦」(文書館文書02741/(201008)_b)を転載した。人家の建っているのが狛師町面と推定されている(松田ほか, 2015)。(b) 現在の狛師町の路地に認められる平らな狛師町面。

江戸時代初期につくられた「江島図」(新篇鎌倉志卷之六の付図)には、現在の狛師町付近(東浦)の平坦面上に人家が書かれていることから、狛師町面の離水は江戸時代初期より前と考えられる。もちろん前述の岩屋面よりも古い面なので、鎌倉時代以前には離水して人が居住できる状況になっていたと推察される。

暫く進むと、西側の海蝕崖の中腹に延命寺というお寺がある。そのお堂の周辺には聖天島公園と同様の粗い火山砕屑物が卓越した三浦層群が露出している(第6, 11図 a)。

小道をそのまま進むと青銅の鳥居の真横に辿り着く。その20m程手前(左手)に、東京大学理学部江ノ島臨海実験所跡を示す記念碑が立っている(第11図 b)。Edward Morse教授は、1877年(明治10年)7月17日より8月29日まで、江の島において実験施設として使用するために漁師小屋を借り切り、この地で我が国初の臨海研究を行ったことが知られている。

青銅の鳥居の反対側の敷地には、江の島アイランドスパという温泉施設がある(第6図)。ここでは2000年代前半



第11図 (a) 狛師町の裏通りにある延命寺付近の三浦層群の露頭と
(b) モース臨海実験所跡推定地。

に深度 1500 m の大深度温泉が掘削され、海水(化石海水)起源のナトリウム一塩化物強塩泉が湧出した。神奈川県温泉地学研究所は、この温泉井のボーリング試料を解析し、(1) 深度 500 m より浅いところに、葉山層群(原著では葉山層群大山層)と三浦層群(原著では三浦層群池子層)の地層境界があること、(2) 温泉の帯水層は葉山層群中の砂岩層であること、の2点を報告している(小沢・江藤, 2005)。

ここで一旦江の島観光案内所前に戻り、後半に向けてトイレ休憩や飲食を取られるとよいと思う。

9. 弁財天仲見世通り付近での観察ポイント

後半は、弁財天仲見世通りから岩屋洞窟までのアップダウンの激しいルートになる。青銅の鳥居をくぐり、土産物店が並ぶ通りを、大鳥居(朱の鳥居)を目指して進む。50 m ほど先にある岩本楼本館の手前にある富士見浜に向かう路地に向かって右折する。この路地を少し進むと、右手に小高い丘陵(天台山)がある。その上部の露頭では、葉山層

群を覆う段丘礫層の小露頭が観察できる(藤沢の自然編集委員会編, 2002)。但し、ここは私有地なので無許可で立ち入ることはできないが、道路から露頭を眺めることは可能である(第12図d)。この段丘礫層の起源については、次章で詳しく述べることにしたい。

このまま路地を突き進むと、富士見浜(西浦)に出る。この付近の海岸にも、葉山層群が露出している。

10. 江島神社辺津宮～中津宮付近での観察ポイント

再び弁財天仲見世通りに戻って、再度、江島神社を目指す。江島神社のご祭神は、天照大神と素盞鳴尊の子として生まれた三姉妹とされ、それぞれが、^{あまてらすおおみかみ} 辺津宮、^{すさのおのみこと} 中津宮、奥津宮に祀られている。なお、この神社は、財宝招福、芸道上達の神様として厚い信仰を受けているが、1868年(明治元年)の神仏分離令までは、神社では無く金亀山与願寺という寺院であったことが知られている。もちろん寺院であった時代には、現在のような青銅の鳥居や大鳥居(朱の鳥居)は無く、参道の両脇に大きな石灯籠が立っていたことが、葛飾北斎の浮世絵「富嶽三十六景 相州江の島」に描かれている(第1図b)。

大鳥居(朱の鳥居)の左手には、江ノ島電鉄(株)が観光客向けに運営する江の島エスカー(有料エスカレーター)の乗り場がある(第12図c)。足元や体力に不安のある方、もしくはお急ぎの方は、こちらを利用されると良いであろう。一方、右手の交番の前には、地元民が使う生活道路(裏参道)がある。この付近には、掘削工事によって出現した葉山層群の露岩が露出している(第12図b)。

ジオ散歩の後半のルートでは、江島神社の境内に立ち入るので、まずは石段を上り辺津宮に詣でて頂き、見学のお許しを頂くのがよいと思う。辺津宮を出てさらに境内の石段を上る。参道の混み具合にもよるが、中津宮前を通過し概ね20分ほどで江の島の頂上に到達できると思う。江の島エスカー(1～3)利用の場合は、途中で3回エスカレーターを乗り換えて、5分ほどで到達できる。ちなみに、下り(帰り)のエスカレーターは設置されておらず、石段を徒歩で下りるか、後述するように遊覧船べんてん丸で片瀬港まで戻るしか選択肢はないので、ご自身の体力、帰宅時間や天候等を考え合わせて、事前に帰りのルートと手段については決めておく方が無難であろう。また、江の島エスカー利用の場合は、島内の有料施設もあわせて利用できるお得なチケットもあるので、窓口やインターネットで確認するとよい。

江の島エスカー3の出口に到達したら、周囲を見渡して



第 12 図 (a) 江島神社の大鳥居（朱の鳥居）周辺の風景。(b) 大鳥居右手の裏参道沿いの切り割りに露出する葉山層群の露出。(c) 大鳥居左手にある江の島エスカターの乗り場。(d) 天台山の南斜面に露出する段丘礫層。葉山層群を不整合に覆う。

頂きたい。この付近の標高は 50 ～ 60 m であり、江の島の頂部には比較的平らな段丘面が広がっていることがわかる。一方、弁財天仲見世通りの両側にはこれよりも低い段丘面（標高 25 ～ 30 m）が認められる。これらは、概ね相模台地を作る相模原面群（S1 ～ S5）の下流側に対比できると考えられている（久保，1997；貝塚ほか編，2000）。

江の島で最も高い段丘面は、約 10 万年前頃（MIS 5c）の後期更新世に形成された S1 面（久保，1997；貝塚ほか編，2000），もしくは三浦半島南部の小原台段丘にも対比されている（久保，1997；小池・町田編，2001）。現在のところ関東ローム層と波食棚との間には海成砂層は認められておらず、直接、段丘化した波食棚を覆っているように見える。一般に S1 面は相模川が作った扇状地性の河成面と考えられており、海成面である小原台段丘よりやや遅れて S1 面が離水したと考えられている（第 5 図；久保，1997；貝塚ほか編，2000；佐藤ほか，2021）。

ここで段丘面の高さについて考えてみると、江の島シー

キャンドルの立地する最も高い段丘面（標高 60 m）と、江の島南東端の釜ノ口の大露頭の上端部で見た関東ローム層が覆う波食棚の面（標高 45 m）との間には、関東ローム層の層厚を考慮しても有意な標高差が生じている。そのため、後者を約 8 万年前頃（MIS 5a）に形成された三崎面に対比するといった考え方もある（町田，1973）。

江の島では、先に弁財天仲見世通り右手で見た礫層のような段丘堆積物の露頭が、島内の複数個所で知られている（第 5 図；藤沢の自然編集委員会編，2004）。礫層を構成する礫の大きさは 5 ～ 6 cm くらいであり、相模川上流部に出現するチャートや緑色の火山岩の礫を含むことから、昔の相模川が残した河成礫層と考えられている（藤沢の自然編集委員会編，2004）。その上面は赤褐色の関東ローム層によって覆われている。これらは相模原面群の何れかの河成面に対比される可能性があるが、その詳細はよくわかっていない。

その一方で、約 10 万年に形成された波食棚である小原



第13図 江の島シーキャンドルから見た陸繋砂州(トンボロ)の眺望。砂州の形状は風向きや波浪条件によって日々変化することが知られている。青い矢印は卓越する風波の方向を示す。黄色の矢印は風波によって生じる漂砂の方向を示す。

台段丘の標高が60 mに達していることから、江の島が約6 mm/年に達する早い隆起速度を持つことが理解できる。この値から、江の島が相模トラフ巨大地震によって、繰り返し隆起してきた歴史が容易に想像できよう。

11. 江の島シーキャンドル付近での観察ポイント

ここからは、御岩屋道通りに沿って岩屋洞窟方面に進む。この付近には様々な観光施設が建てられており、観光客で賑わいを見せている。特に江の島サムエル・コッキング苑は1885年(明治18年)英国人Samuel Cockingによって開かれた江の島植物園がリニューアルされてできた有料の観光施設である。ここでは、熱帯性・亜熱帯性の植物を中心として温室で飼育管理されており、季節の花々が咲き誇っている江の島の人気スポットである。

その園内の奥には、高さ60 mの展望灯台である江の島シーキャンドルが聳え立ち、この昇塔料が別途チャージされる。この付近の標高は江の島で最も高く、標高60 mに達し、そこから60 m上方(標高120 m)の展望フロアからは360度の大型パノラマが堪能できる。東側には鎌倉から三浦半島の海岸を、西側には箱根火山、丹沢山地や伊豆半島の山並みを一望することができるし、天候が良ければ富士山を綺麗に眺望することもできるそうである。

一方、北側に目をやると、江の島弁天橋の脇には、湘南

海岸の海浜砂や境川河口に溜まった土砂が運ばれて陸繋砂州(トンボロ)がつくられている様子を間近に見ることができる(第13図)。

かつての江の島は、干潮時のみ洲鼻と呼ばれる砂州が現れて、対岸の湘南海岸(片瀬)と地続きとなって参拝者は歩いて渡ることができた。もちろん満潮時には砂州が水没するため、賃金を支払い人足に背負ってもらって、海を渡ったそうである。その後、1910年(明治43年)に、有料の木製棧橋ができた(第2図b)。さらに、現在のようなコンクリート製の江の島大橋ができたのは、1958年(昭和33年)のことであった。

1923年(大正12年)大正関東地震によって江の島全体が0.7～1.0 mほど隆起したことが知られており(松田ほか, 2015)、それ以降は常時地続きの陸繋砂州(トンボロ)が維持されるようになったと言われている。砂州の形状は、対岸の境川河口付近の港湾工事により大きく変遷し、満潮のときのみ冠水した時期、常時陸続きとなった時期と様々あるようで、さらに砂州の位置も年々移動していると地元の方からはお聞きしている。

干潮時時間次第では、帰路の途中に江の島弁天橋中間点(遊覧船べんてん丸乗り場)から片瀬海岸に立ち寄って、陸繋砂州(トンボロ)を直接観察してみるのも良いかもしれない。



第 14 図 山二つ展望台付近の風景。(a)山二つの展望台から見た関東ローム層の露頭。(b)上位から、箱根三色旗軽石(Hk-SP テフラ)、東京軽石(Hk-TP テフラ)、三浦軽石(Hk-MP テフラ)が確認される。(c)山二つ展望台から深い谷底を望む。長磯と呼ばれる波食棚と海蝕溝が見える。(d)山二つ展望台から御岩屋道通り(西方)を望む。

12. 山二つ展望台付近での観察ポイント

江の島サムエル・コッキング苑を出て、御岩屋道通りを西に向かってしばらく進むと、“山二つ”展望台に到達する。ここは見晴らしが良く、好天時には伊豆大島を展望することができる。手前には長磯と呼ばれる江の島最大級の隆起した波食棚を見下ろせる(第 14 図 c)。

西側の谷を見下ろすと、江の島が大きく二つに括れていることが読み取れ、それが「山二つ」という地名の由来となっている。この谷地形の成因として、葉山層群中に発達する NNW-SSE 系の正断層(山二つ断層)が、波浪の作用によって侵食されてきたと考えられている。実はこの侵食作用は、後で述べる岩屋洞窟の成因にも関わってくる。

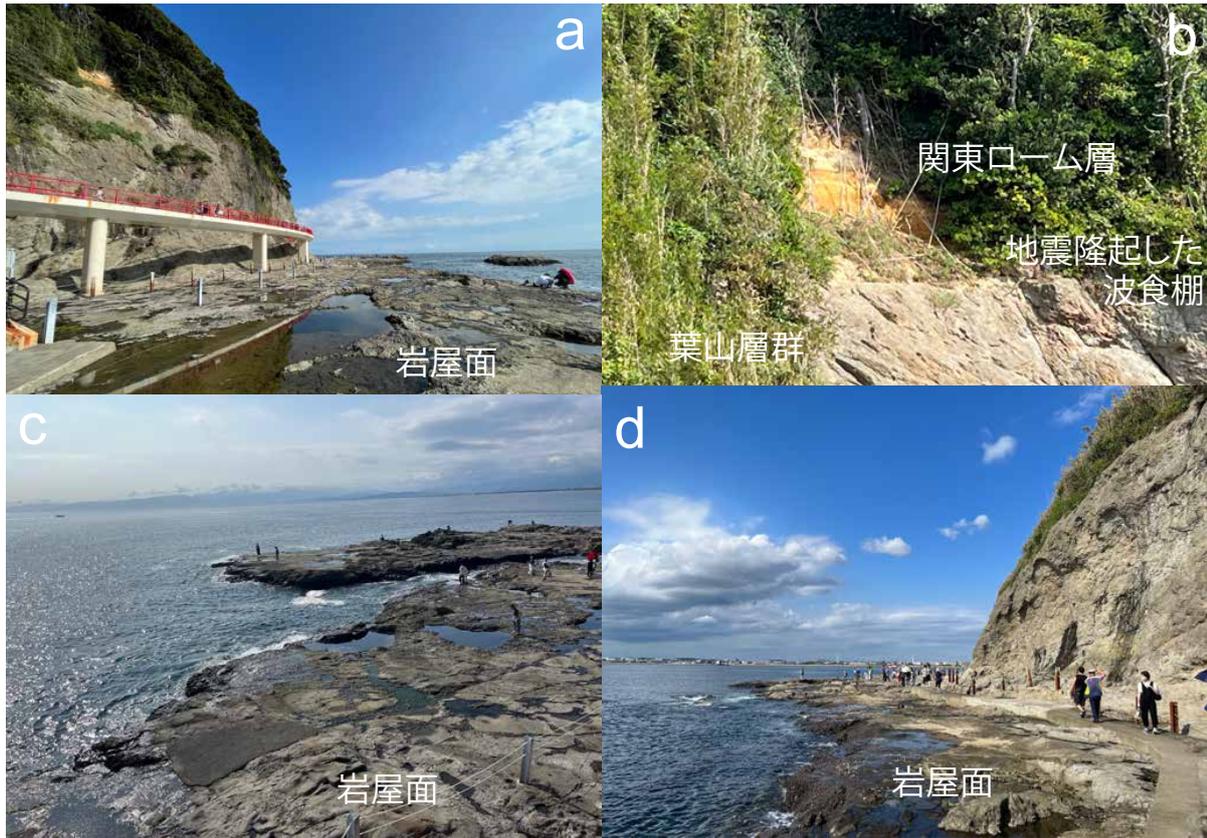
山二つ展望スペース付近の参道沿いの崖には、関東ローム層が露出している。観光客の人通りが途切れたタイミングを見計らって、露頭に近接して観察してみると、其処には 3 層の特徴的な軽石層が認められる。いずれも白～黄色の軽石層であるが、特に中央の厚い軽石層がもっとも目立つ。この厚さ 30～70 cm の軽石層は、約 6.5 万年前に降

灰した東京軽石(Hk-TP テフラ)と同定されている(藤沢の自然編集委員会編, 2002)。東京軽石は南関東の広い範囲で確認されており、武蔵野ローム層の示準テフラとして広く知られている(笠間, 2008)。この露頭では、東京軽石から 45 cm ほど下位に、厚さ 10 cm の黄白色の軽石層が見られる。これは黒い粒の入り方や粒の大きさ、東京軽石との層位関係から三浦軽石(Hk-MP テフラ; 笠間, 2008)と推定されている(藤沢の自然編集委員会編, 2002)。一方、東京軽石の上方には三色旗軽石(Hk-SP テフラ; 笠間, 2008)が認められる。これらは何れも箱根火山のカルデラ噴火に由来する降下軽石層である。

13. 江の島西岸、稚児ヶ淵付近での観察ポイント

山二つ展望灯台から御岩屋道通りをさらに西に進み、奥津宮前を通過する。ここから石段を下り、西海岸の稚児ヶ淵を目指す。

江の島の西海岸は、先ほど釜ノ口で見たものと同じ、葉山層群の凝灰質砂岩層が広域に露出している。海蝕崖の大



第 15 図 江の島西岸，稚児ヶ淵付近の風景。(a, b) 葉山層群の露頭上面に，オレンジ色の関東ローム層が載っている。(c) 稚児ヶ淵付近の離水した波食棚である岩屋面。遠くに伊豆半島が見える。(d) 稚児ヶ淵北端に設置された遊覧船べんてん丸の船着き場。

露頭の上部を詳しく見ると，ここでも葉山層群の露頭上部が平らに波食され，その上を関東ローム層が覆っている産状が確認できる(第 15 図 a, b)。なお，関東ローム層基底の波食棚の面の高さを，地理院地図を用いて確認してみると，標高 45 m であった。

一方，切り立った崖，即ち海蝕崖に囲まれ，此处にも離水した波食棚が発達している(第 15 図 c, d)。これらも岩屋面对比されている完新世の海成段丘である(松田ほか，2015)。

14. 江の島南西岸，岩屋洞窟付近での観察ポイント

岩屋洞窟は，遊歩道の終点にある海蝕洞である。江島神社は，欽明天皇の勅命で，洞窟内に神様をお祀りしたのが創始であると言われている。段丘面上に建立された奥津宮は，かつて岩屋洞窟に海水が入りこんでしまう 4 月～10 月までの間，洞窟内に祀っていたご本尊を遷座されたところであったとされている。現在は当時より隆起しているため，洞窟への海水流入は認められない。

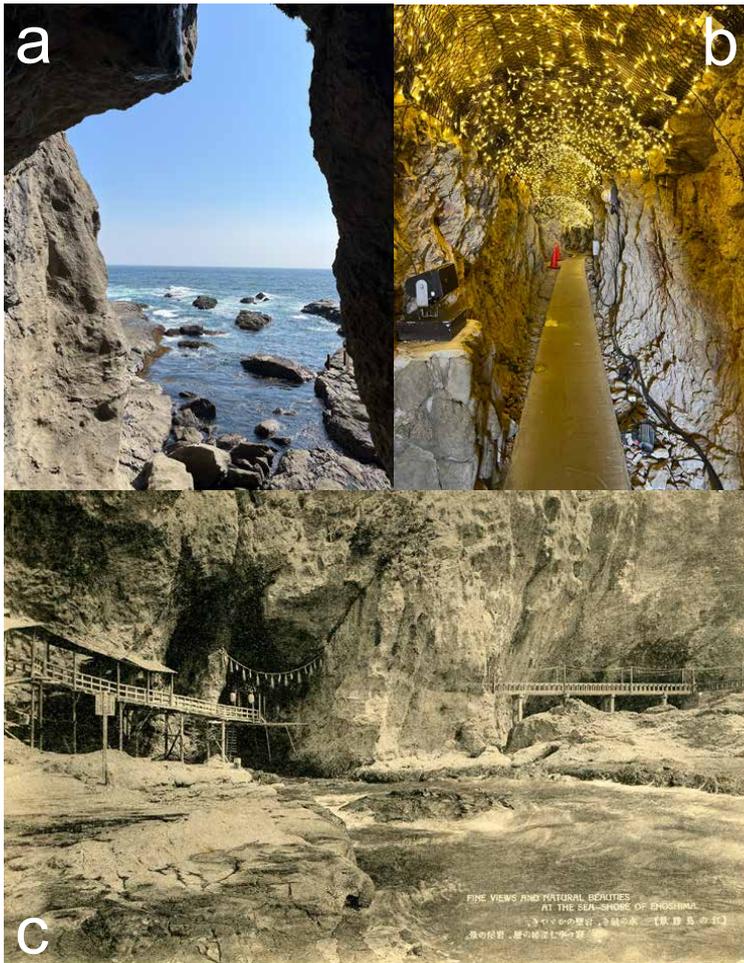
岩屋洞窟は 2 本あり，長い方が第一岩屋(長さ 152 m)，

短い方が第二岩屋(長さ 56 m)と呼ばれている(第 16 図)。これらの洞窟は，葉山層群中に発生した断層に沿って波食が進行することによって発生したと考えられており，発生したのは現在より海面高度が 2～3 m ほど高かった 7000 年ほど前の縄文海進時と推定されている(今永，1975)。

ここで，釜ノ口の手蝕溝や山二つ展望台から見下ろした谷地形を思い出して頂きたい。即ち，岩屋洞窟の場合，海蝕崖の下部にあった断層に沿って波浪による侵食が進み，海蝕洞ができたのである。さらに侵食が著しくなると，海蝕洞の上面が重力崩壊し，谷状の窪みとなったのである(今永，1975)。Google Earth や地理院地図で見ると，島の中央部に島を東西に分断する山二つ断層に沿った大規模な谷地形(山二つ)が認められる。

江の島の住民は，山二つ断層より東方の山塊を東山，西方を西山と呼んでいる。東山の北東部には NW-SE 方向の平行する 3 本の正断層と，それに直交する共役断層が想定され，本島の地形・地質をより複雑にしている(第 6 図)。このような正断層系は，現在のフィリピン海プレートによる圧縮応力場で生じたものと理解されている。

岩屋洞窟での観察を終えたら，帰路につこう。私からの



第16図 岩屋洞窟の風景。(a) 断層起源を示す江の島岩屋の入り口の形状。(b) 電飾された洞窟内部の状況。洞窟の壁面には、葉山層群の露出が認められる。(c) 昭和戦前に撮影された江の島岩屋の木製栈橋。藤沢市文書館の所蔵する絵葉書「FINE VIEWS AND NATURAL BEAUTIES AT THE SEA-SHORE OF ENOSHIMA【江の島勝景】水の動き、岩壁のかどやき、寂々孕む深秘の層。岩屋の景」(文書館文書 6103_05/(202007)_b)を転載した。

お薦めは、岩屋から稚児ヶ淵まで戻り、遊覧船べんてん丸で片瀬方面にダイレクトで帰るルートである。もしこの船に乗船できれば江の島弁天橋中間点まで10分程度で帰ることができ、しかも船上からは、江の島の北岸や湘南海岸を広く見渡すことができる。但し、運航は天候や海況にも左右され、不定期である点は注意が必要である。

もし船便がない場合は、御岩屋道通りを戻り、石段を下りて、江の島観光案内所前まで戻ることになる。この間の所要時間は40分ほどであるが、特に観光客が多い時期は遊歩道や石段が混むので、所要時間の見積もりは難しい。この場合は、山二つの展望付近から左折して、主に島民が利用する裏参道を利用して大鳥居横に到達する選択肢が有効である。

15. なぎさの体験学習館での観察ポイント

帰宅までにお時間がある方は、湘南海岸(西浜)に面した新江の島水族館に付属する無料施設であるなぎさの体験学習館に立ち寄ることをお薦めする(第17図a)。江の島弁天橋の北詰からは徒歩で5分ほどである。

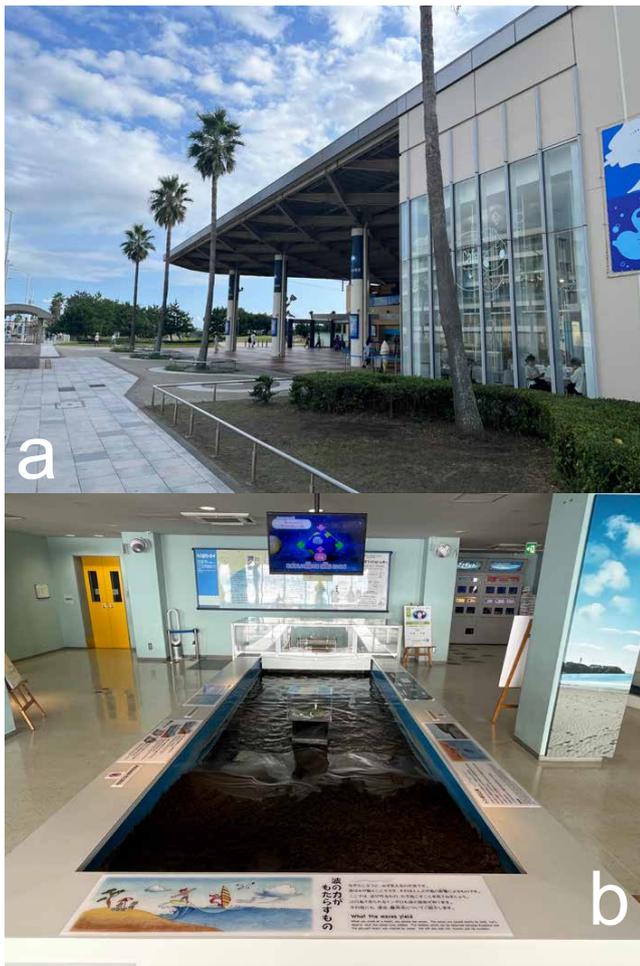
なぎさの体験学習館は、湘南のなぎさとふれあい、なぎさの大切さを「知る」、「学ぶ」、「考える」、「行動する」ことをコンセプトとする体験型の学習施設である。この館の二階は湘南体験ゾーンとなっており、フロアからは江の島や湘南海岸(西浜)のビーチが見渡せる。

なぎさの体験学習館の展示では、特に波動実験水槽を使ったトンボロの再現実験がお薦めである(第17図b)。また、飛砂体験施設もある。下記のURLに子細な情報があるので関心がある方はご参照頂きたい(<https://360navi.com/kanagawa/enoshima/nagisa-taikens/> 閲覧日:2024年3月19日)。

なぎさの体験学習館から小田急片瀬江ノ島駅までは、徒歩5分ほどで到着できる。

16. 最後に…江島縁起が示す自然災害について想像してみよう!

冒頭で述べたとおり、江島縁起には、“欽明天皇13年(西暦552年)4月13日真っ黒い雲が天空を覆い、深い霞が立ち込め、大地震が10日も続いた後、雲の上から弁



第 17 図 新江の島水族館となぎさの体験学習館。(a) 新江の島水族館の正面入り口。(b) なぎさの体験学習館の二階に設置されたトンボロ再現実験水槽。

天様が従えた四天王や風神雷神が空から石を降らせ、海からは真っ赤な火柱とともに岩が噴き出して江の島は誕生した。”との記述がある。

地質学的知見に基づいて検討するならば、江の島頂部を覆う箱根火山から噴出した東京軽石(Hk-TP テフラ)は、約 6.5 万年前に降灰したことが知られている。また、東京軽石に覆われた波食棚起源の小原台段丘が離水したのは、約 10 万年前と推定されている。よって、江の島が初めて島として陸上に出現したのは、今から 1472 年前(平安時代中期)では無く約 10 万年前の後期更新世であったと推定するのが妥当であろう。

一方、江の島の基盤は中期中新世に相模トラフ変動帯で形成された付加体(葉山群)であって、海底火山活動はこの島の成因としては想定しがたい。むしろ、このような海底火山活動があったのは、伊豆半島ならびに伊豆大島付近であった筈である。よって厳密に言えば、江島縁起の伝承の信憑性は低いと考えるのが妥当であろう。

但し、他の古文書の記載を参照した場合、平安時代中期には、大地震による島の隆起や富士山の噴火で火山灰や軽石が降ってきたとする記録は複数存在する。またこれらの火山噴火は相模トラフ巨大地震によって、誘引されたと読み替えることも可能であろう。さらに述べると、この地震によって江の島を取り囲む波食棚が大規模に離水したと考えることも十分あり得る話である。前述したとおり、岩屋面が離水した時期は、おそらく鎌倉時代以前に発生した地震によるものと推測されているのが現状なのである。私見として、江島縁起が誕生した理由は、“湘南海岸を度々襲ってきた相模トラフ巨大地震ならびに富士山や箱根火山の噴火に対する警戒心が、江の島信仰と結びついてこの島の伝承になっていったのかもしれない。”と想像している。

江の島は湘南海岸屈指の著名な観光地であり、コロナ禍明けした現在では、鎌倉観光と合わせて国内外の観光客でにぎわいを見せている。“景勝地に露頭あり!”と言われるように、観光地ゆえに見過ごしがちな、地質学・地形学的に興味深い露頭が多数存在する。今後も、有名観光地でのジオ散歩ルートを提案し、GSJ 地質ニュースの読者のみなさまにご紹介できればと考えている。

謝辞: GSJ 地質ニュース編集委員会の皆さまには、原稿推敲のアドバイスを賜った。藤沢市文書館の関係者の皆さまには、大正関東地震以前に撮影された江の島沿岸の資料の転載を許可して頂いた。地質情報研究部門の佐藤善輝主任研究員には、江の島周辺の段丘地形についてご教示頂いた。上記の皆さまに対し、厚く御礼申し上げる次第である。

文 献

- 青木 久・水戸部恭平・遠西篤治 (2022) 砕波後の波が作用する波食棚の形成高度—静岡県下田海岸と神奈川県江の島海岸の事例—。東京学芸大学紀要, 人文社会科学系Ⅱ, 73, 17-24.
- 蛸子貞二・柴田健一郎 (2012) 三浦半島に分布する中新統葉山層群の再検討。神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), no. 14, 57-64.
- 江藤哲人 (1986) 三浦半島葉山層群の層位学的研究。横浜国立大学理科紀要, 第二類, 生物学・地学, 33, 67-105.
- 江藤哲人 (2003) 江の島の地質ハイキング。神奈川の自然をたずねて, 築地書館, 102-107.
- 藤沢の自然編集委員会編 (2002) 藤沢の自然 4 ふじさわの大地—一人々の暮らしと自然—。藤沢市教育文化セン

- ター, 160p.
- 藤沢の自然編集委員会編 (2004) 藤沢の自然 5 みどりの江の島. 藤沢市教育文化センター, 114p.
- 今永 勇 (1975) 江ノ島の海蝕地形について. 神奈川県立博物館研究報告, 自然科学, no. 8, 79-90.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦編 (2000) 日本の地形 4 関東・伊豆小笠原. 東京大学出版会, 349p.
- 蟹江康光 (2012) 三浦半島地質図. 柴田健一郎編集執筆, よこすか大地と生命の歴史, 付図, 横須賀市自然・人文博物館.
- 笠間友博 (2008) 大磯丘陵, 多摩丘陵に分布する箱根火山起源のテフラ. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), no. 13, 111-134.
- 小池一之・町田 洋編 (2001) 日本の海成段丘アトラス. 東京大学出版会, 122p.
- 久保純子 (1997) 相模川下流平野の埋没段丘からみた酸素同位体ステージ 5a 以降の海水準変化と地形発達. 第四紀研究, 36 (3), 147-163.
- 町田 洋 (1973) 南関東における第四紀中・後期の編年と海成地形面の変動. 地学雑誌, 82 (2), 53-76.
- 松田時彦・松浦律子・水本匡起・田力正好 (2015) 神奈川県江の島の離水波食棚と 1703 年元禄関東地震時の隆起量. 地学雑誌, 124 (4), 657-664.
- 七山 太・重野聖之・石井正之 (2023) 武蔵野台地 (山の手) の地質断面とそこから読み解ける地形発達史—世田谷区, 等々力溪谷でのジオ散歩のススメ—. GSJ 地質ニュース, 12, 336-349.
- 小田原 啓 (2020) かながわ露頭まっぷ〜江の島〜. 神奈川県温泉地学研究所観測だより, no. 70, 25-28.
- 小川勇二郎 (2004) 葉山—嶺岡帯と房総半島. 伊豆・小笠原弧の衝突—海から生まれた神奈川県, 藤岡換太郎ほか編, 有隣堂, 159-168.
- 長田敏明 (1992) 波と潮のながれと地殻変動の産物—江の島の自然をさぐる—. 神奈川の自然をたずねて (日曜の地学 20), 築地書館, 158-167.
- 小沢 清・江藤哲人 (2005) 神奈川県中・東部地域の大深度温泉井の地質および地下地質構造. 神奈川県温泉地学研究所報告, 37, 15-38.
- 佐藤善輝・水野清秀・久保純子・中島 礼 (2021) 相模川下流平野における第四紀地下地質と埋没段丘面分布. 海陸シームレス地質情報集, 相模湾沿岸域, 海陸シームレス地質図 S-7.
- 鈴木 進・蟹江康光 (2012) 神奈川県南東部に分布する中新統三浦層群三崎層の放散虫化石年代. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), no. 14, 117-126.
- 高橋雅紀 (1998) 房総半島に分布する海成中新統に挟在するスコリアの起源とテクトニックな意義. 地質調査所月報, 49 (4), 157-177.
- 高橋直樹・柴田健一郎・平田大二・新井田秀一 (2016) 葉山—嶺岡帯トラバース. 地質学雑誌, 122 (8), 375-395.
- 都司嘉宣 (1981) 元禄地震・津波 (1703-XII-31) の下田以西の史料状況. 地震第 2 輯, 34 (3), 401-411. doi:10.4294/zisin1948.34.3_401

NANAYAMA Futoshi, SHIGENO Kiyoyuki and ISHII Masayuki (2024) Learning about the geography, geology and natural disasters of the Sagami Trough tectonic zone at the scenic spot “Enoshima”: Recommendation for a Geowalk around Enoshima Island, Shonan Coast, Kanagawa Prefecture, Japan.

(受付: 2024 年 2 月 5 日)