

山口の自然とジオパーク - 地球目線の学び -

Nature and Geoparks in Yamaguchi

脇田浩二

Koji Wakita

山口大学地域未来創生センター

Yamaguchi University Community Future Center

要旨

山口の自然は、約 46 億年の地球の歴史の産物であり、地球の記憶を蓄積している。自然を眺めるだけの存在から、その記憶をひもとき、未来へ役立てる存在へとする活動に、ジオパークがある。ジオパークはユネスコの正式プログラムであり、地球の遺産を学び、守り、活用する活動である。山口県には 2 つのジオパークがあり、地質遺産を活用し、教育・保全を実施しながら、持続可能な開発を模索している。この 2 つのジオパークを中心に、山口県の自然について地球の記憶をひもとき、地球目線で自然を学び、楽しむ意義について考察した。

1. はじめに

山口県は、豊かな自然に恵まれていて、美しい風景がそこかしこに広がっている。山口大学では、理学部地球圏システム科学科を中心に、山口の自然に隠された地球の記憶を解明する研究を続けてきた。そして、その研究を地域に役立てるため、社会連携講座を設置し、山口県内のジオパークに対して継続的に支援を行ってきた。

ジオパークは、ユネスコが統括している国際的なプログラムで、地質遺産の保護や教育、そして地質遺産を活用した持続可能な開発などの活動を実施している(図 1)。現在、世界 44 ヶ国に 169 のユネスコ世界ジオパークがある(図 2)。日本ではユネスコ世界ジオパークの 9 地域とユネスコ世界ジオパークを目指す 35 地域が日本ジオパークと認定されている。山口県にも「Mine 秋吉台ジオパーク」と「萩ジオパーク」の 2 つの日本ジオパークがある。

「ジオパークの視点」とは、地球目線で風景を眺めることである。風景を創った地球の活動に目を向けて形成プロセスを学びつつ、風景の中に内在する地球のエネルギーを感じることもである。また風景に記録された「地球の記憶」は、未来の私たちへの示唆も与えてくれる。私たちの生活がグローバルな地球環境に影響を与えるように、そしてグローバル

な地球環境が私たちの生活に直結するように、私たちの生活や未来は地球の活動と無関係ではいられない。その意味で、本報告を「ジオパークの視点」で山口の自然を見つめ直すきっかけとしたい。なお、本研究は、山口学プロジェクト「SDGs による山口県内スポーツ観光資源の開発」の一環として実施した。

2. ジオパーク

2.1. 概要

ジオパークは、地質遺産に刻まれた地球の記憶と人間社会の記憶という異なるタイムスケールを結びつけて、持続可能な経済的発展を目指す新しい未来を構築するプログラムである(Martini and Hilario, 2021)。ジオは地球を意味しパークは公園であるが、決して場所を意味する言葉ではない。地球の記憶を保持する地質遺産を理解し活用することで、様々なアプローチを実行する生きたプログラムである。地球の記憶は、我々がどこから来て、どこへ向かうのかを示してくれる道しるべとなっている。ジオパークでは、地質遺産だけではなく、自然遺産、有形・無形の文化遺産、生物多様性などを関連づけて、保全・教育及び持続可能な開発を実施する必要がある。



図 1 ユネスコ世界ジオパークロゴ
(UNESCO Global Geopark HP)



図 2 ユネスコ世界ジオパーク認定 169 地域
(UNESCO Global Geopark HP)

ジオパークは、国際的な重要な地質遺産が存在する地域において、地質遺産の保護、地質遺産に関する教育、地質遺産を活用した持続可能な開発などの活動を、統一的な理念で実施している地域のことを指す。ジオパークでは、その地質遺産と地域の生活や文化と結びつけて理解し、教育やジオツアーなどに活用する。また、社会が直面している地球規模の環境問題や自然災害の軽減に寄与する活動も行う。ジオパークにおいて地質遺産の重要性を地域住民に理解してもらうことで、地域への誇りを感じてもらい、地域のアイデンティティを強化する試みでもある。地域の地質資源を保護しながら実施する持続可能なジオツーリズムは、ジオパーク地域の経済力を強化し、地域振興への貢献を果たしていく(Global Geopark Network, 2021)。

ジオパークは2001年にヨーロッパに始まり、2004年に17のヨーロッパと8つの中国のジオパークがグローバルネットワークを形成した。2015年のユネスコ総会において、ジオパークがユネスコの正式なプログラムとして承認された。このユネスコ傘下のジオパークを、ユネスコ世界ジオパーク(UNESCO Global Geopark)と呼び、2021年現在において世界44ヶ国に169のユネスコ世界ジオパークがある。

2.2. 日本および山口のジオパーク

日本には日本ジオパークが46地域あり、そのうち9地域は日本ジオパークであるとともにユネスコ世界ジオパークとなっている(図3)。9地域以外のジオパークは、ユネスコ世界ジオパークを目指す地域として、ユネスコ世界ジオパークと同じ理念・コンセプトと目標を持ち、活動をしている。山口県にある2つのジオパーク「Mine 秋吉台ジオパーク」と「萩ジオパーク」は、それぞれ2015年と2018年に『日本ジオパーク』に認定され現在も活動している。

2.3. ジオパーク活動

ジオパーク活動には、以下に示すような重要なポイントがある。① 地質遺産の国際的価値の証明：これは、ジオパーク域内の地質遺産について記述している論文が国際的学術誌に掲載されているかどうかで判定される。② 地質遺産の法的保護：地域内の地質遺産を破壊したり販売することはもちろん、海外の地質遺産を購入して販売することも禁止されている。③ 教育・普及：教育は、ジオパーク活動の柱である。地域内の地質遺産の価値や、地質遺産と動植物の生態系や文化との関係などを理解した上で、学校教育や生涯学習で地域の人々に知識を還元する。地球の記憶を活用し、防災教育も実施し、レジリエントな社会を構築する。④ 持続可能な開発：地質遺産を保護しつつ、適切なマーケティング戦

略に基づいたジオツーリズムを実現し、地域内の経済を活性化させる。⑤ ネットワーク：国内外のネットワークを通じて活動しネットワーク内で相互に貢献する。⑥ パートナーシップ：地域内のステークホルダーとパートナーシップを結んで活動する。⑦ ボトムアップ：地域住民や原住民など社会的弱者も、運営に参加させる。すべての地域住民がジオパーク活動を理解し、積極的に関与する必要がある。⑧ SDGs：ユネスコは国連機関なので、ジオパーク地域はSDGsに貢献することが求められている。

| 名称 | 構成自治体 | 日本ジオパーク認定年 |
|--------------|---|------------|
| ○洞爺湖有珠山 | 北海道伊達市、豊浦町、壮瞥町、洞爺湖町 | 2008 |
| ○アボイ岳 | 北海道樺皮町 | 2008 |
| ○糸魚川 | 新潟県糸魚川市 | 2008 |
| ○山陰海岸 | 京都府京丹後市、兵庫県豊岡市、香美町、新温泉町、鳥取県岩美町、鳥取市 | 2008 |
| ○壺戸 | 高知県壺戸市 | 2008 |
| ○島原半島 | 長崎県島原市、雲仙市、南島原市 | 2008 |
| 南アルプス(中央構造線) | 長野県飯田市、伊那市、富士見町、大鹿村 | 2008 |
| ○隠岐 | 島根県隠岐の島町、西ノ島町、海士町、知夫村 | 2009 |
| ○阿蘇 | 熊本県阿蘇市、南小国町、小国町、産山村、高森町、南阿蘇村、西原村、山都町 | 2009 |
| 恐竜渓谷ふくい勝山 | 福井県勝山市 | 2009 |
| 伊豆大島 | 東京都大島町 | 2010 |
| 霧島 | 宮崎県都城市、高原市、小林市、えびの市、鹿児島県曾於市、霧島市 | 2010 |
| 白滝 | 北海道遠軽町 | 2010 |
| 男鹿半島・大湯 | 秋田県男鹿市、大湯村 | 2011 |
| 磐梯山 | 福島県猪苗代町、磐梯町、北塩原村 | 2011 |
| 白山手取川 | 石川県白山市 | 2011 |
| 下仁田 | 群馬県下仁田町 | 2011 |
| 秩父 | 埼玉県秩父市、横瀬町、皆野町、長瀬町、小栗野町 | 2011 |
| ○伊豆半島 | 静岡県沼津市、熱海市、三島市、伊東市、下田市、伊豆市、伊豆の国市、東伊豆町、河津町、南伊豆町、松崎町、西伊豆町、函南町、清水町、長泉町 | 2012 |
| 八峰白神 | 秋田県八峰町 | 2012 |
| ゆざわ | 秋田県湯沢市 | 2012 |
| 鏡子 | 千葉県鏡子市 | 2012 |
| 箱根 | 神奈川県 箱根町、小田原市、真鶴町、湯河原町、南足柄市 | 2012 |
| 三笠 | 北海道三笠市 | 2013 |
| とから鹿追 | 北海道鹿追町 | 2013 |
| 三陸 | 青森県八戸市、階上町、岩手県洋野町、久慈市、野田村、菅代村、田野畑村、岩泉町、宮古市、山田町、大鰐町、釜石市、住田町、大船渡市、陸前高田市、宮城県気仙沼市 | 2013 |
| 佐渡 | 新潟県佐渡市 | 2013 |
| おおいだ姫島 | 大分県姫島村 | 2013 |
| 四国西予 | 愛媛県西予市 | 2013 |
| おおいだ豊後大野 | 大分県豊後大野市 | 2013 |
| 倭島・錦江湾 | 鹿児島県鹿児島市 | 2013 |
| 苗場山麓 | 新潟県津南町、長野県栄村 | 2014 |
| 立山黒部 | 富山県富山市、魚津市、滑川市、黒部市、舟橋村、上市町、立山町、入善町、朝日町 | 2014 |
| 南紀熊野 | 和歌山県新宮市、白浜町、上富田町、すさみ町、那智勝浦町、太地町、古座川町、北山村、串本町、奈良県十津川村 | 2014 |
| 天草 | 熊本県天草市、上天草市、葦北町 | 2014 |
| 栗駒山麓 | 宮城県栗原市 | 2015 |
| Mine秋吉台 | 山口県美祿市 | 2015 |
| 三島村・鬼界カルデラ | 鹿児島県三島村 | 2015 |
| 筑波山地域 | 茨城県つくば市、石岡市、笠間市、桜川市、土浦市、かすみがうら市 | 2016 |
| 下北 | 青森県むつ市、大間町、東通村、風間浦村、佐井村 | 2016 |
| 鳥海山・飛鳥 | 秋田県にかほ市、由利本荘市、山形県酒田市、遊佐町 | 2016 |
| 浅間山北麓 | 群馬県嬬恋村、長野県上田市 | 2016 |
| 鳥根半島・突進湖中海 | 島根県松江市、出雲市 | 2017 |
| 萩 | 山口県萩市、阿武町、山口市の一部(阿東地域) | 2018 |
| 土佐清水 | 高知県土佐清水市 | 2021 |
| 十勝岳 | 北海道十勝郡美瑛町、空知郡上富良野町 | 3022 |
| 五島列島(下五島エリア) | 長崎県五島市 | 2022 |

※○印は世界ジオパーク 2022年2月現在の情報
 ※日本ジオパークネットワーク (<https://geopark.jp/geopark/>)、日本ジオパーク委員会 (<https://jgc.geopark.jp/history/index.html>) のウェブサイトを参考に作成

図3 日本のジオパーク

2.4. ジオパークと SDGs

持続可能な開発目標(SDGs)は、17の達成目標と169のターゲットから構成されており、現在世界中の行政や企業を中心に様々な活動を通じて取り組んでいる。ジオパークにおいても、様々な活動をSDGsと関連づけている。

- ① 達成目標 1 (貧困をなくそう) ターゲット 1.5 社会的弱者の強靱性(レジリエンス)の構築では、地質災害に関する知識を広め、地域社会の災害への強靱性を高める活動をする。
- ② 達成目標 4 (質の高い教育を) ターゲット 4.7 持続可能な開発への理解と教育では、グローバルな考えを身につけ、地球全体の環境保全を考える人材を育成する。
- ③ 達成目標 8 (働きがいも経済成長も) ターゲット 8.9 観光業促進の政策立案では、地質・地形の知見を加えた解説を織り込んだジオツアーを実施する。
- ④ 達成目標 12 (つくる責任つかう責任) ターゲット 12.2 天然資源の持続可能な管理と利用では、エネルギー・鉱物資源の適切な管理と保全に基づいた開発を促す。

3. 地球の記憶

3.1. 地球の歴史

今から約46億年前、地球は太陽のまわりを回るチリヤガスが集まって出来た隕石や小惑星の集合体として、出来上がった。集まってきた隕石や小惑星は衝突をくり返すうちに熱を帯びて厚くなり、一塊の地球になった頃には、地球はまっ赤に燃えたマグマ(マグマオーシャン)に包まれた。熱い地球は、冷たい宇宙空間と接している地球表面から次第に冷えて行った。冷えた地球表面は固い岩石に覆われていき、その表面に長期間雨が降り注ぎ、約44億年前に地球は海に覆われるようになった。地球表面は、冷えて岩石や海に覆われたが、地球内部はまだまだ熱く、地球内部の熱い物質(溶けた岩石やガス)は、宇宙空間に熱を放出しようと、対流を始めた。それに伴って、海底にあった岩盤(プレート)が地表付近で移動を開始して、その一部が地球内部に沈み込み始めた。現在の日本のまわりで、海のプレートが沈み込んで地震や火山噴火を引き起こしているのと同じことが、初期の地球で始まった(図4, 5)。

このようにプレートが動き始めると、火山が誕生し島を作った。これが約40億年前に出来たこの小さな島は地球最初の陸地である。小さな火山島は、次第に地球表面のあちらこちらに出来てきて、ついには島同士がぶつかって、より大きな陸地を作るようになる。現在、本州弧と伊豆-小笠原弧が伊豆半島の辺りで、衝突して1つの陸地となりつつあるが、

複数の島同士が衝突して次第に大きな陸地になるプロセスがやはり地表のあちらこちらで起こった。今から約5000万年前にインド大陸とユーラシア大陸が衝突してヒマラヤ山脈を作ったように、今度は大きな陸地と大きな陸地が衝突して巨大な陸地(超大陸)を作るようになる。世界で最初の超大陸が出来たのが約20億年前なので、小さな島しかなかった地球に巨大な陸地ができるまで、約20億年かかったことになる(図4)。その後、超大陸は分裂と集合をくり返してきた。

地球上に最初の陸地ができた約40億年前の地球では、海の中で最初の生命が誕生したと言われている(図5)。地球の元となったチリヤガスの中に含まれていた元素を元に有機物が形成され、そして有機物を元に生命体が誕生した。その生命体の中から、光合成生物(シアノバクテリア)が生まれたのは、約37億年前という説もある(園田, 2018)が、少なくとも約20億年前の地層にはシアノバクテリアの痕跡が多く残されている。地球の原始大気のはほとんどなかった。しかしシアノバクテリアなどの光合成によって、二酸化炭素から酸素が生み出された。これによって、多様な生物が地球上で生きることができるようになった。二酸化炭素は、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの1つで、その削減が現代社会の最重要課題である。山口県秋吉台にある石灰岩は、炭酸カルシウムでできていて、その内部に大量の二酸化炭素を固定している。これも、生物の活動による二酸化炭素の固定の例である。ただし、二酸化炭素を大量に減らせば良いかというと、そう言う訳でもない。約10億年前には地球全体が氷に覆われる(全球凍結)事変があり、生物にとって過酷な環境が形成された。この氷を溶かしてくれたのは、マグマ(火山)活動から放出される二酸化炭素やメタンガスなどの火山ガスである。石灰岩とマグマの岩石、山口県内には沢山ある。これらは、地球環境のバランスを取ってきた地球の記憶の痕跡でもある。

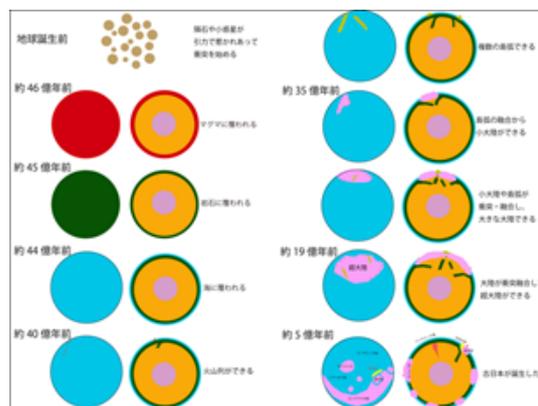


図4 地球の誕生から大陸形成

| | 地球・日本列島の歴史 | 生命の歴史 |
|----------------------|-------------|-------------------|
| 約 46 億年前 | 地球の誕生(火の玉) | |
| 約 45 億年前 | 岩石で覆われる | |
| 約 44 億年前 | 海で覆われる | |
| 約 40 億年前 | 小さな島ができる | 生命の誕生 |
| 約 20 億年前 | 大きな大陸が出来た | シアノバクテリア登場 |
| 約 10 億年前 | 全球凍結 | |
| 約 5 億年前 | 日本の地盤形成開始 | 生命の大爆発 |
| 約 4 億年前 | | 陸上生物の誕生 |
| 約 3 億年前 | 海底火山の噴火 | は虫類出現 |
| 約 2.6 億年前 | 中国地方の一部が陸化 | |
| 約 2.52 億年前 | 古生代の終わり | 過去最大の大量絶滅 |
| 約 2.3 億年前 | アジアの大陸が衝突 | 恐竜の誕生 |
| 約 1.7 億年前 | 日本の陸地の大半が形成 | 始祖鳥(約 1.5 億年前) |
| 約 1.2 億年前 | 韓国～山口に巨大な凹地 | |
| 約 1 億年前 | 地球規模もマグマ活動 | |
| 約 6600 万年前 | 中生代の終わり | 大量絶滅(恐竜など) |
| 約 3500 万年前 | | クジラ・ゾウの出現 |
| 約 2000 万年前 | 日本海が出来はじめる | 類人猿出現(約 2500 万年前) |
| 約 1500 万年前 | 日本海が完成 | 現代哺乳類の大半出現 |
| 約 1000 万年前 | | 猿人出現(約 700 万年前) |
| 約 200 万年前 ～ 現在 | 地球規模の寒冷化 | 人類の誕生 |

| | 山口の歴史 | 私たちとの関わり |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|
| 約 46 億年前 | | |
| 約 45 億年前 | | 二酸化炭素だらけの大気 |
| 約 44 億年前 | | |
| 約 40 億年前 | | 地震と火山のはじまり |
| 約 20 億年前 | | 大気に酸素が出来た |
| 約 10 億年前 | | 地球の大半の鉄資源形成 |
| 約 5 億年前 | | 山口は海の底 |
| 約 4 億年前 | 山口の最も古い岩石形成 | 山口のごく一部が陸化 |
| 約 3 億年前 | 秋吉石灰岩の形成開始 | 石灰石資源供給 |
| 約 2.6 億年前 | 山口中部の地盤形成 | 秋・美祢・山口が陸化 |
| 約 2.52 億年前 | | |
| 約 2.3 億年前 | 美祢層群(石炭層)形成 | 海軍が燃料に利用 |
| 約 1.7 億年前 | 山口東南部の地盤形成 | 岩国・玖珂・柳井が陸化 |
| 約 1.2 億年前 | 関門層群形成 | 赤間碓の原料ができる |
| 約 1 億年前 | カルデラ形成とマグマ混合 | 萩焼きの原料・土砂災害 |
| 約 6600 万年前 | | |
| 約 3500 万年前 | 津黄安山岩噴出 | 元乃隅稻荷付近の地盤形成 |
| 約 2000 万年前 | | |
| 約 1500 万年前 | 須佐の置岩形成 | 海に囲まれた日本が出来る |
| 約 1000 万年前 | 玄武岩噴出(角島・見島) | 良い漁場が出来る |
| 約 200 万年前 ～ 現在 | 阿武火山群の噴火 秋吉台・鍾乳洞の形成 山口の地形完成 | 美しい風景が出来る |

図5 地球・生命・日本・山口の46億年

このような地球の歴史は、海に囲まれた地球において、大陸が次第に出来てきた歴史であり、海から生まれた生命が人類を含めた生物全体として進化した歴史であり、マグマオーシャンに囲まれた熱い地球が次第に冷却して来た歴史でもある。我々が日々経験する地震や火山、地すべりなどの現象もそのような長い地球の歴史の一端にすぎない。

日本の地質の歴史が始まるのは、約10億年前に形成された超大陸ロディニアが約7.5億年前に分裂したことから始まる。この超大陸ロディニアの周囲に海のプレートが約5億年前に沈み込んだことが、日本の地盤の形成の最初だといわれている(磯崎ほか, 2010)。それから約5億年の間、日本周辺では激しい火山活動によって海溝に土砂がもたらされ『付加体』が形成され、山口県そして日本の地盤の基礎となった(図6, 7; Wakita et al., 2021)。



図6 日本周辺の付加体

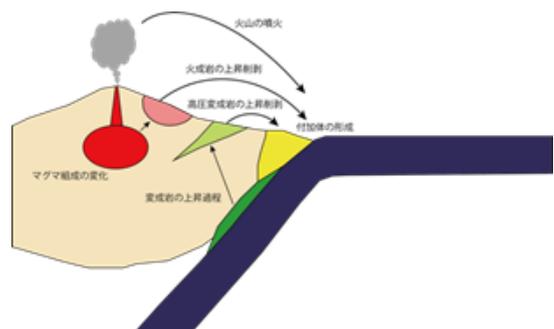


図7 火山噴火と付加体形成

3. 2. 現在の地球と日本

現在の地球は、中心に核(コア)という鉄の塊があり、それをマントルという熱い岩石が覆っている。大気と接している地球表面は地殻と呼ばれるやや冷たい固い岩石に覆われている(図 8)。地殻とマントルの最上部は、一緒になってプレートという硬い板として地球表面を移動している。図 8 では厳密ではないが理解しやすいように、地殻の代わりにプレートという表現を使っている。地球表面には、14-15 枚のプレートがあるとされる。日本周辺には、このうち主に大陸からなるユーラシアプレートと北米プレート、主に海洋からなる太平洋プレートとフィリピン海プレートがある(図 9)。後者は前者の下に沈み込み、地震や火山噴火を引き起こすことが知られている。地震は、2つのプレートが押し合うことで、プレートの内部や境界部で地震を発生させる。海のプレートが地下約 100km 程度沈み込むとプレートがもたらした水の影響でマグマを発生させ、地上まで上昇したマグマの影響で火山噴火が発生する(図 10)。日本やその周辺では、このようなプレートの相互作用で、地震や火山噴火が発生している。

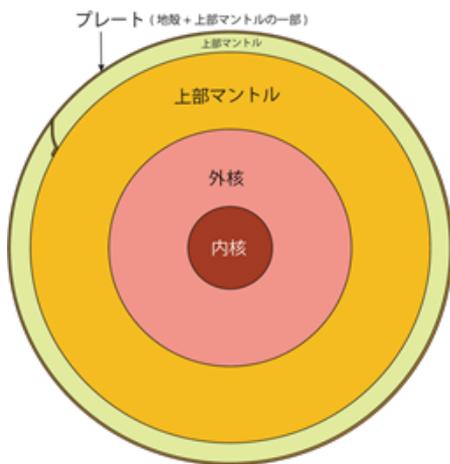


図 8 現在の地球の内部構造

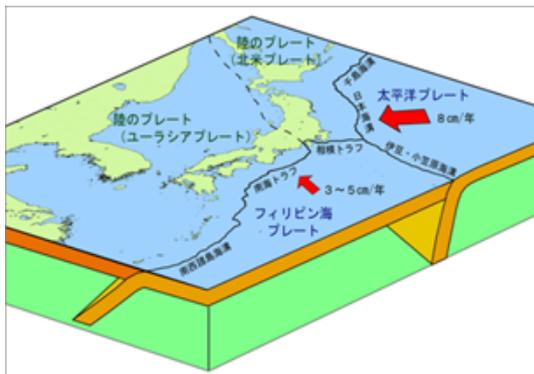


図 9 日本のプレート配置 (気象庁, 2021)

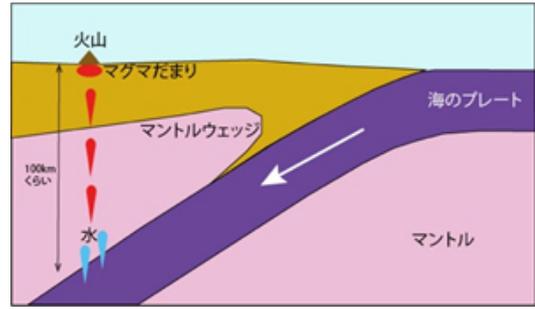
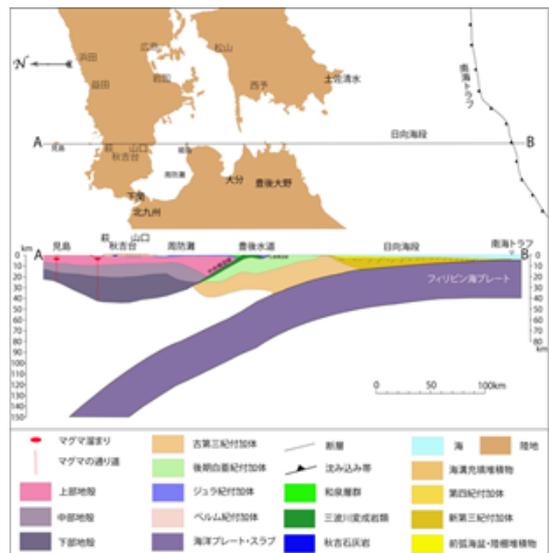


図 10 マグマ発生のおくみ

山口県の地下にも、プレートが沈み込んでいる。山口県の地下断面を図 11 に示ように、南側からフィリピン海プレートが地下数 10km から 100km くらいの深さに存在している。このため、萩ジオパークの範囲には、活火山が形成されている。プレートの沈み込みによって地震も発生する。四国沖の南海トラフでは、陸と海のプレートの境界部で地震の発生が近い将来予測されているし、地表の活断層が変位しても、地震が発生する可能性がある。

地下には、古い時代の付加体とマグマ起源の岩石が沢山存在している。図 11 には、付加体しか表現されていないが、実際には、マグマ起源の岩石類が大半を占めている。現在地表に分布している岩石類は将来剝削されて、地下に隠れている岩石が露出してくる。逆に、過去に存在した岩石や地層は、既に風化剝削されて無くなっている。現在私たちが見ている自然は、現在限りの状態であり、過去や未来は別の姿になっている。



参考文献: 地質調査所(1977) 海洋地質図 8 西日本外帯沖に域海地質図, 1:500,000 1/1, 工業技術院地質調査所
鈴木和彦・山田隆徳・水澤健一(2018) 日本列島の大陸地殻は成長したのか? - 5 つの日本が生まれ、4 つの日本が北へ移動した - 地学雑誌, 119, 1173-1196.
Hua, Y., Zhao, D., Xu, U., Liu, X. (2018) Age of the Subducting Philippine Sea Slab and Mechanism of Low-Frequency Earthquakes, Geophysical Research Letters, doi:10.1002/2017GL074531

図 11 山口県の地下断面

4. Mine 秋吉台ジオパークと自然

4.1. 概要

美祢市の行政範囲全体が Mine 秋吉台ジオパークと認定されている(図 12)。Mine 秋吉台ジオパークの主な見どころは、約 3.4-2.6 億年前の石灰岩からなる秋吉台や秋芳洞、約 1 億年のマグマで形成された長登銅山跡、石灰岩からの湧水で出来た別府弁天池、約 2.3 億年前の石炭が採掘されていた大嶺炭田跡などである。秋吉台の台上にあるカルスター(Mine 秋吉台ジオパークセンター)をはじめ(図 13)、秋吉台科学博物館・長登文化交流館・美祢市歴史民俗博物館・美祢市化石館などが拠点施設である。秋吉台科学博物館内には、山口大学のサテライト施設である「山口大学秋吉台アカデミックセンター」が設置されている(図 14)。



図 12 Mine 秋吉台ジオパークの範囲



図 13 Mine 秋吉台ジオパークセンター カルスター



図 14 山口大学秋吉台アカデミックセンターが入っている秋吉台科学博物館

Mine 秋吉台ジオパークには、以下の 29 のジオサイトがある。①平野の正片麻岩、②平野の蛇紋岩、③宮の馬場の玄武岩、④冠山、⑤ 北山、⑥ 帰水、⑦龍護峰、⑧長者錦採石場跡、⑨ 上曾原のチャート、⑩ 綾木の砂岩、⑪ 東洪倉の石灰岩ブロック、⑫ 常森の含礫泥岩、⑬ 桃の木露天掘り跡、⑭ 奥畑の含化石シルト岩、⑮ 於福の花崗岩、⑯ 長登のスカルン鉱床、⑰ 万倉の大岩郷、⑱ 秋芳洞、⑲ 景清穴、⑳ 大正洞、㉑ 中尾洞、㉒ 於福洞、㉓ 水神池、㉔ 白水の池の穴、㉕ 別府弁天池、㉖ 美東大滝、㉗ オヶ峠構造線、㉘ 厚狭川甌穴群、㉙ 厚保の三畳紀石灰岩。

Mine 秋吉台ジオパークのジオツアーは、① 毎日実施! お手軽コース ② 定番コース ③ フリーコース の 3 種類に分かれている。お手軽コースは、カルスターから秋吉台を巡る 30 分と 1 時間のコースがあり、毎日決まった時刻にカルスターを出発する。定番コースは、1 時間、2 時間、2.5 時間、3 時間の 4 つのトレッキングコースが選べる。歩きごたえ十分で、地球の歴史を体感することができる。フリーコースは、コースや時間などをガイドと相談して決めるオーダーメイドのツアーで、事前の予約が必要である。ツアーには、美祢市観光協会作成の秋吉台トレッキングマップなどが活用できる。

4.2. 秋吉石灰岩

山口県のほぼ中央に秋吉石灰岩が分布している(図 15)。この石灰岩が、観光地として名高い「秋吉台」の美しい風景の基礎となっている(図 16)。この石灰岩は、今から約 3.4 億年前に誕生した火山島の上に発達したサンゴ礁として生まれた(藤川ほか, 2019)。サンゴ礁には、炭酸カルシウムの殻をもつ生物がたくさん生活していて、その遺骸が積み重なっていった(図 17)。従って、この石灰岩の中には生物の遺骸が化石となって沢山保存されている。このサンゴ礁は、広い海の中を移動しながら約 8000 万年間成長を続けた。海のプレートが海嶺で生まれてから海溝に向かって移動する間に冷却し厚く重くな

るため、海底は次第に沈んで深くなる(図18)。しかしサンゴは海面付近でしか生きられないので、海底が沈む速度でサンゴ礁は次第に厚くなっていった。サンゴ礁が岩石に変化して、最終的に厚さ1000mほどの石灰岩になった(図19)。石灰岩は、約2.6億年前に大陸の縁に存在した海溝に到達したのち、陸地から流れて来た土砂とともに付加体を形成し、山口県中央部の地盤の土台を作った(図20)。海底火山の大部分は海溝から地下深くへ消えていくが、一部は美祢市宮の馬場の玄武岩として残されている。



図15 秋吉石灰岩の位置



図16 半自然草原が広がる秋吉台

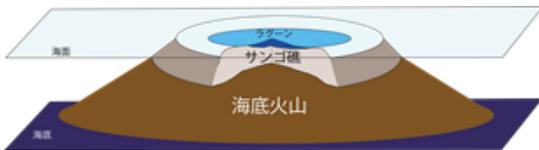


図17 サンゴ礁として生まれた秋吉石灰岩

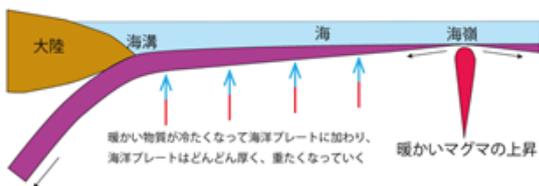


図18 プレートの冷却と海底の沈降

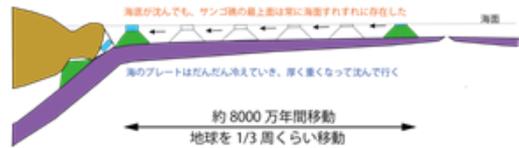
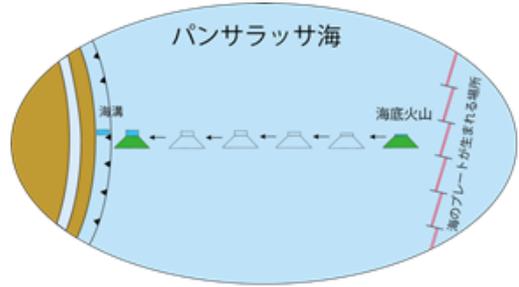


図19 秋吉石灰岩の約8000万年の旅



図20 海溝に到着するサンゴ礁を載せた海底火山

4.3. カルスト台地

山口県中央部に位置する秋吉台は、カルスト地形あるいはカルスト台地という特徴的な造形をしている。石灰岩は炭酸カルシウムで出来ていて、二酸化炭素を吸収して酸性になった水によって溶かされやすい性質がある(図21)。赤色立体図で地形を見ると、秋吉台の石灰岩分布域だけ周囲と地形が異なっている(図22)。周囲の山地は、河川による浸食により尾根と谷が交互にくり返す複雑な地形を呈するが、中央部の白っぽいところはカルスト台地上に河川がないため、のっぺりとした構造をしている。またポツポツと小さな穴が空いているように見えるのは、石灰岩が溶かされてできたドリーネというくぼ地で、このドリーネを通じて、地表に降り注いだ雨水は地下の洞窟へと流れていく。ドリーネは、石灰岩の岩盤に出来た割れ目が交差する場所が、流れ込む雨水起源の地表水によって次第に大きなすり鉢状の穴になったものである。ドリーネから流入した地表水は、地下の洞窟を流れ、周囲の非石灰岩層との境界部で、地表の河川として流れ出す。非石灰岩層は、この地表河川で浸食を受け、複雑な谷-尾根地形を形成する(図22)。一方、カルスト台地に降り注いだ雨水は、河川となって地表を流ることがないため、地表には河川の浸食が発生しない。つまり秋吉台のようなならかな地形は酸性の地表水によって溶けやすい

石灰岩の性質によって形成された。また、周囲の非石灰岩層では河川による浸食が進み、石灰岩体が現在見られるように台地状に取り残されている。

カルスト台地では、地元の人々によって毎年10月頃から火道切りと呼ばれる防火帯のための草刈りと翌年2月の山焼き(火入れ)が行われ、草原環境が維持されてきている。この活動により秋吉台のカルスト台地は森林に覆われることなく、美しい草原の風景が保たれている(荒木, 2020)。台上には四季を通じて多くの植物が花を咲かせ、アキオシアザミのような固有種も存在する。地元の努力によって維持されている草原に覆われ、石灰岩特有のなだらかな地形を有する秋吉台は、カルストウォークなどのトレッキングやサイクリングなど様々なスポーツイベントで1年を通じて賑わっている。

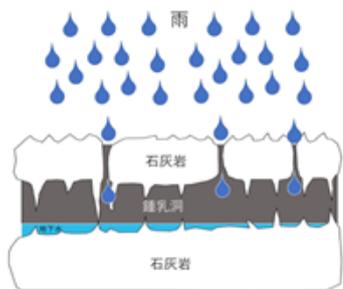


図21 地表水起源の水で溶解する石灰岩

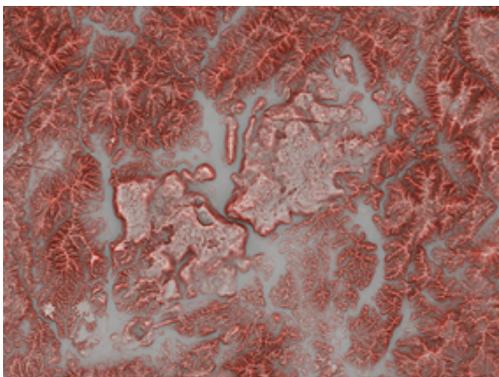


図22 秋吉台周辺の地形(国土地理院電子国土)

4.4. 鍾乳洞

秋吉台の石灰岩体は長い年月の間地中に埋もれていたが、次第に隆起し地表近くに到達する。地表水由来の酸性の水が石灰岩の割れ目に浸透し、水中洞窟が形成される。さらなる隆起により石灰岩体が地表に露出すると周囲の非石灰岩地帯とともに、地表河川の浸食を受けるようになる。周囲の非石灰岩層の風化浸食により地下水面が低下すると、石灰岩体の地表面の高さと地下水面の高さに差が生じたことにより、地表付近にドリーネと呼ばれる凹地ができはじめる。さらに石灰岩体の隆起が進むとともに、地質境界部や地表河川流入部が選択的に溶食される

ことによって、現在のように台地状に取り残されるようになった。

石灰岩体の周囲にある非石灰岩層の標高によって、石灰岩体内部の地下水面の高さが変化する。地下水面より上側では、ドリーネなどから流れ込む地表水由来の水により堅穴などの通気帯洞窟が形成される。地下水面付近の高さでは、水平方向に流れる水流によって、機械的浸食を伴う溶食作用によって、地下の洞窟空間が急速に拡大していく。地下水面より下側では、地下水面の高さかそれより上側で形成された洞窟が水没し、複雑な水中洞窟ネットワークが形成されるようになる。このように様々なタイプの洞窟が、秋吉台の地下には大小併せて450以上の洞窟がある。

地下水面の変動により離水した洞窟では、ドリーネから流れ下った水から二酸化炭素が脱ガスして、水に溶けていた炭酸カルシウムを鍾乳石として晶出するようになる。鍾乳石が出来た洞窟を鍾乳洞と呼ぶ。秋吉台の洞窟の大半は鍾乳洞である。

秋吉台の最大の鍾乳洞が秋芳洞(あきよしどう)で、総延長が11km以上に及ぶ、日本で2番目の長さを有している。このうち観光客に公開されているのは最下流の約1kmの部分である。1922年に国の天然記念物に、1952年に国の特別天然記念物に指定されている。洞口の滝には、シアノバクテリアが光合成を行い炭酸カルシウムを沈殿させてできたトウファが膜状に形成されている(図23)。洞内には、畦状の鍾乳石(リムストーン)からなる百枚皿(図24)、黄金柱(図25)を代表とする数々の流れ石(フローストーン)、石筍やつらら石など数多くの鍾乳石を観察することができる。黄金柱の近傍には、秋芳洞最大の空間である千畳敷が広がっている。洞内富士は、崩落物の上にフローストーンが覆って形成されたものである。秋芳洞以外に一般客に公開されている洞窟としては、立体的な洞窟空間を体験できる大正洞や、比較的平坦で歩きやすい景清穴がある。これらの洞窟内には、目が退化したヨコエビやホラアナナガムシなどの真洞窟性動物などがしばしば生息している。

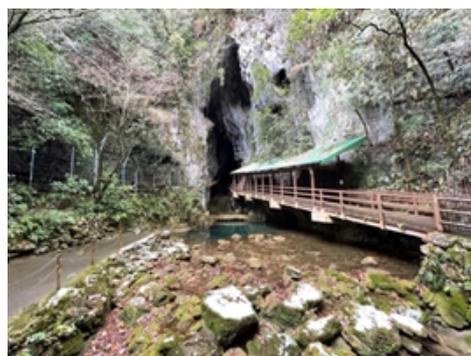


図23 秋芳洞の洞口



図 24 秋芳洞の百枚皿 (リムストーン)



図 25 秋芳洞の黄金柱(フローストーン)

4.5. 石炭層を含む美祢層群

秋吉台ジオパーク地域には、後期三畳紀(約 2.3 億年前)に堆積した美祢層群が分布している。美祢層群は、秋吉石灰岩を含む付加体が次第に成長して、付加体が陸上に出たとき、その上に重なって堆積した地層である(図 26)。美祢層群は、下位より平原層・桃の木層・麻生層と3つに細分されている。平原層は、内湾や浅い海、桃の木層は、三角州や湖沼、麻生層は浅海で形成された(図 27)。これらの地層が堆積した場所には、当時シダ植物などが沢山繁茂して大森林が広がっており、美祢層群にはトクサ・シダ・ソテツ・イチョウ・球果類などの植物化石が含まれる。ディキノドンという大型の草食動物も発見されている。近くの川や湖には二枚貝が生息し、森の木々の間をハチやトンボなど多くの昆虫が飛び回っていた。そんな昆虫の中にハバチの新種が発見された(Oyama and Maeda, 2020)。

森の草木は土砂の中に埋もれて、土の中で有機物となり、地中の温度や圧力で石炭となった。石炭層は美祢層群全体に含まれているが、桃の木層に最も多く含まれている(図 28)。桃の木層の石炭を主に採掘していたのが、大嶺炭田である。大嶺炭田は、明治初期に発見され、明治 20 年には利用が開始された。大嶺炭田の石炭が炭化が進んだ無煙炭(炭素含有量 90%以上)であったことから、日本海軍に燃料として利用されたが、2002 年に閉山した。

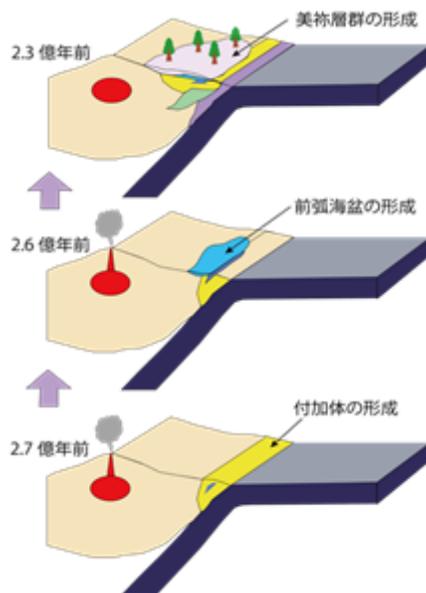


図 26 美祢層群ができるまでの地史



図 27 美祢層群の堆積環境



図 28 美祢層群桃の木層の露天掘り跡 (Mine 秋吉台ジオパーク推進協議会)

4.6. 長登銅山

秋吉石灰岩の周囲には、銅山(一部銀山)が点在しており、代表格が長登銅山である(図 29)。これらの銅山は、約2~3億年前に出来た石灰岩を、約1億年前に発生したマグマが石灰岩との接触部で化学反応を起こし、銅や銀・コバルトなどを含む鉱物を晶出させたことに起因している。石灰岩などの炭酸塩岩と、マグマ活動によって発生する熱水が反応することで生まれたスカルン鉱床であり(図 30)、様々なスカルン鉱物が形成されている(Nagashima et al., 2021)。長登銅山近傍のマグマは

その後冷却して花の山花崗斑岩となっている。長登銅山の銅鉱石の化学成分が、奈良の東大寺の初期の大仏建立に使われた銅と長登の銅の化学成分と一致することから、長登の銅が奈良時代における東大寺の大仏建立に用いられた可能性が指摘されている。長登銅山は、7世紀頃から1960年代まで断続的に操業されてきた日本を代表する銅山である。



図 29 長登銅山跡

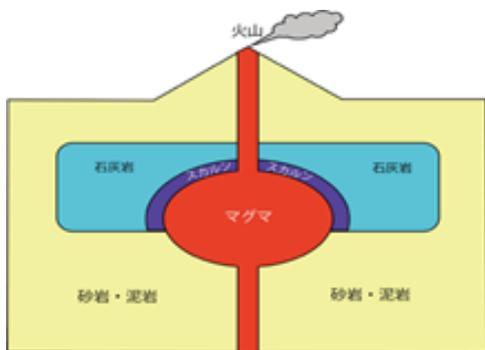


図 30 スカルン鉱床のでき方

り、田畑に供給する水がこの地域では不足している。そのため地域住民は別府弁天池の水を沢山の用水路(井手)に分けて、それぞれの田畑に供給している(図33)。地域ごとに水の配分が平等に行き渡るように、それぞれの用水路の入り口には竹を束ねた矢束(やた)を設置して、水量調節を長い間行う伝統が今も息づいている(図34)。石灰岩が地下に存在する地区では、地表水の入手が困難で、農作業などでは工夫が必要であった。美祢市江原(よわら)地区では、秋吉台のドリーネに相当する吸い込み穴(図35)に雨水が吸い込まれるので、農業用水を人工的に確保するなどの工夫が行われている。また秋吉台の石灰岩から流れ出す水はミネラルが豊富なやや硬水よりの水で、調理に適した軟水を手に入れるために石灰岩地域の家庭では、鍋に石灰分がへばりついたりするので、軟水器あるいは硬度低減化装置を備えるなどの生活の工夫が必要となる。



図 31 別府弁天池

4.7. 秋吉台周辺の地下水・湧水・滝

秋吉台の地下水系は、ラムサール条約に基づいて2005年に「国際的に重要な湿地」に指定されている。地下水系としては、日本初の指定である。また湧水地としては、別府弁天池・水神池・白水の池等がある。別府弁天池は美祢市北部の別府地区にあり、青緑色の美しい水を湛えている(図31)。別府弁天池は池の底から水が湧き出しているおり、この池の水が日本の水百選に選ばれている。地下に伏在する石灰岩を経由しているの、ややカルシウム成分に富んだ湧水となっている。この池から流れ出る先の川底には赤い藻類のベニマダラが付着した小石が点在している(溝部・田中, 2005)。ベニマダラは綺麗な水にしか生息しない絶滅危惧種の生物である(図32)。

Mine 秋吉台ジオパークには、白糸の滝・美東大滝・水神公園内の滝などがある。白糸の滝が前期白亜紀の関門層群の火山岩の上を流れており、美東大滝は後期白亜紀のデイサイトと呼ばれる火山岩の上を流れている。水神公園の滝は、ペルム紀付加体の別府層のチャートと砂岩の分布域を流れており、2つの岩石の風化に対する強さの差で高低差が生じている。

別府地域の地下にはしばしば石灰岩が伏在してお

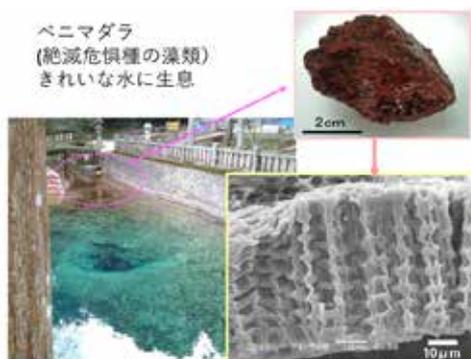


図 32 別府弁天池のベニマダラ(溝部・田中, 2005)



図 33 別府弁天池付近の用水路(堅田の記編集委員会,2017 を改変)



図 34 揚水量を調整する矢束(やた)の設置
(Mine 秋吉台ジオパーク推進協議会)



図 35 江原地区の吸い込み穴
(Mine 秋吉台ジオパーク推進協議会)

4.8. まぐら 万倉の大岩郷

美祢市南部の万倉地区には「万倉の大岩郷」がある(図 36)。山腹に最大 7m に及ぶ巨大な岩塊が累々と積み重なった地形を呈している。岩塊は、後期白亜紀の石英閃緑岩などから構成されている。石英閃緑岩が地表付近で節理沿いに風化し、岩盤を割って発達する割れ目(節理)に沿って次第にブロックに分かれていった。風化が進行し、それぞれのブロックが丸みを帯びた岩塊(コアストーン)になる。山林の伐採により降雨さらされやすくなった地表部が選択的に浸食され、岩塊(コアストーン)を露出させたと考えられている(平田・田中, 2009)。



図 36 万倉の大岩郷

5. 萩ジオパークの自然

5.1. 概要

萩ジオパークは、萩市・阿武町・山口市阿東地区の3市町にまたがって設定されている(図 37)。約 1 億年前、約 1500 万年前、約 200-1 万年前の3種類のマグマがメインテーマとなっている(図 38)。地球視点で「萩らしさ」が見える““伝わる”まちへ”というビジョンに基づき、地球目線で萩を知る・守る・創る・伝える・繋がる という6つの目標を掲げて活動をしている。萩ジオパークの地質遺産の歴史は、Mine 秋吉台ジオパークと同じ、約 3 億年前の石灰岩の形成に始まり、約 1 億年前の巨大噴火、約 2000-1500 万年前の日本海の形成、約 200 万年～1 万年前の火山活動まで続いた(図 39)。

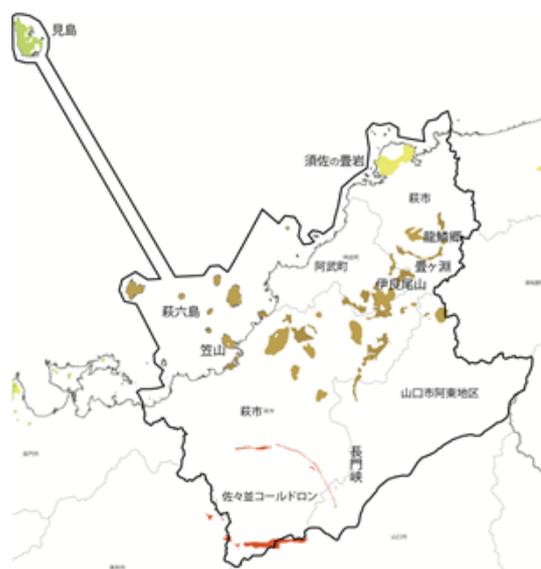


図 37 萩ジオパークの範囲

(萩ジオパーク構想日本ジオパーク正会員加盟申請書添付資料参照)



図 38 3つのマグマ(萩ジオパーク推進協議会)

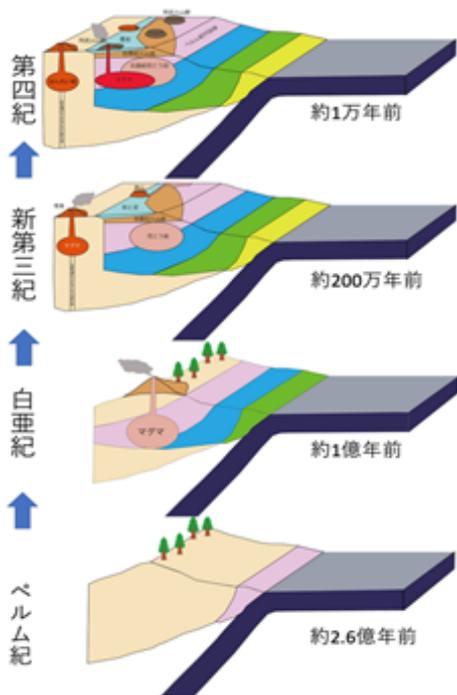


図 39 萩ジオパークの地史

5.1.1. 拠点施設とジオサイト

萩ジオパークのメインの拠点施設として、萩市役所の道路を挟んだ向かい側の萩明倫学舎内に萩ジオパークビジターセンターがある(図 40)。笠山山頂展望台の3階には萩ジオパークの展示施設兼休憩スペースがあり、2階のカフェ「兀兀」はジオパークのコンセプトを具現化した施設である。イラオ火山灰層観察施設は、伊良尾山の噴火によって堆積した溶岩や火山灰の様子を生々しく観察できる施設である。

また、長門峡の近くの山口市阿東篠目には活断層露頭保存施設があり、岩盤を貫いた断層の様子が観察できる。萩市弥富地区の「龍が通った道」は、伊良山の噴火によって流れ出した溶岩が冷却してできた柱状節理の不思議な形を田万川沿いに見ることができる。萩市内には山口大学萩サテライトがあり、ジオパーク活動にも活用されている(図 41)。

萩ジオパークの主なジオサイトは、以下の通りである。① 笠山、② イラオ火山灰露頭、③ 畳ヶ淵、④ 猿屋の滝、龍鱗郷、⑤ 千石台安山岩、⑥ 伏馬山スコリア丘、⑦ 鶴巻池、⑧ 鍋山、⑨ 宇生賀の埋もれ木、⑩ 野坂山、⑪ 徳佐盆地、⑫ 丁字の出合、⑬ 見島(本村漁港海岸、日崎、イタジキ、観音崎、見島北東海岸)、⑭ 山島火山岩、⑮ 高山はんれい岩、⑯ 須佐層群(畳岩、海苔石、平島礫岩層)、⑰ 田万川火山岩(千疋、宇谷、道永の滝、蒲原)、⑱ 田万川花崗岩(小川、土床、鈴野川河床)、⑲ 阿武層群(惣郷海岸、清ヶ浜、第2断魚瀑など6ヶ所)、⑳ 佐々並カルデラ(5箇所)、㉑ 瓜作のチャート、㉒ 半田石灰岩、㉓ 蔵目喜石灰岩



図 40 萩ジオパークビジターセンター



図 41 山口大学萩サテライト

5.1.2. 体験イベント

萩ジオパークでは、3種類の体験イベント ① ジオアドベンチャー ② 地球目線のまち歩き ③ ○○さんに会いに行こう がある。

ジオアドベンチャーは、萩ジオパークの雄大な景色に秘められた地球の記憶を、五感で感じることができるプログラムで、ジオガイドツアー・アウトドアアクティビティ・クルージングの3本立てとなっている。ジオガイドツアーは、須佐ホルンフェルス、笠山、龍が通った道の3種類が用意されている。アウトドアアクティビティとしては、ビジャゴ瀬ジオピクニックとモドロ岬ジオピクニックの2つのシーカヤックツアーなどがある。クルージングは、モドロ岬と須佐湾でそれぞれ漁船を改良した遊覧船によるジオツアーとなっている。

地球目線のまち歩きは、足下の地質や地形に注目しながら町並み散策をする新感覚の謎解き型のガイドツアーである。現在、笠山の麓の越ヶ浜地域の風穴や明神池を巡るツアーと萩城下町を巡るツアーがある。萩城下町では、江戸末期の歴史を感じながら、1万年前のジオに心を巡らせるツアーとなっている。

「○○さんに会いに行こう」は、萩に暮らす様々な人にスポットを当て、土地と向き合って生きていく人の心に触れるツアーである。これまで、酒作りの蔵元の杜氏に会いに行くツアー、果樹農家に会いに行くツアー、萩焼き作家さんに会いに行くツアーなどが行われてきており、これからも新たな企画が予定されている。実際にツアーに参加出来ない人も「どこでもジオツアー」というオンラインツアーを利用すると、自宅に居ながら萩ジオパークを堪能することができる。

5.1.3 学習講座

萩ジオパークエリアの住民に、地質や地形に目を向けることの大切さを体験的に知ってもらうための講座が4種類用意されている。① 大地の遊び人講座、② 地球を食べる食堂、③ 萩ジオアカデミー、④ ジオガイド・ジオプランナー養成講座。

「大地の遊び人講座」は、地球に暮らしていることを実感するためのアウトドア・アクティビティの講座である。ロープワークや火起こしなど、アウトドア・アクティビティの基本を学ぶ講座や、木登り・カヤック・スノーケリングで遊ぶ講座などが用意されている。「地球を食べる食堂」は、地球の営みと生産者や料理人の知恵によって出来上がった料理を、一緒に味わうイベントである。須佐ホルンフェルスとケンサキイカ、阿武火山群と無角和種、龍が通った道と弥富そば、など様々なイベントが毎年企画されている。「萩ジオアカデミー」は、1時間の座学と2-3時間の野外巡検を組み合わせた本格的なジオ学習で、様々な専門の講師が分かりやすく説明してくれる。またコロナ禍対応して、萩ジオeアカデミーというWeb講座を開催した。

5.1.4. 学校教育とWeb情報

ジオパークでは、教育が重要な柱の1つである。萩ジオパークでは、子供達が、大地の成り立ちや特徴を理解し、大地と向き合って生きるための先人の知恵に触れ、地球の営みの一部としての”持続可能な社会“について考えるような学校向けのプログラムを用意して実施している。これまで笠山において火山の成り立ちを学んだり、須佐湾のクルージングをしながら日本海の成り立ちを学んだり、萩城下町を歩きながら人と大地の向き合い方を学習するプログラムなどが実施されている。また、ビオトープに関する学びなど地質遺産以外の生態系についての自主的な学びを促す活動にも力を入れている。

Web上で深く学ぶためのサイトとして、① 萩の大地の成り立ち、② 萩の大地と人のつながりがある。大地の成り立ち、萩ジオパークの大地の成り立ちについて、約1億年前のマグマ活動から、約200万年前以降のマグマ活動までの概要をしめしている。大地と人のつながりでは、火山と海産物や農作物との関係、砂丘と夏みかんの関係、マグマ活動と萩焼きの関係など、一見無関係に見えるジオと生活や文化とのつながりについて、解説しています。現在、マグマラボとミニ実験キットの解説が準備中だが、萩ジオパーク・オンラインショップでは、「みずたまマグマボトル」と「しましま地層ボトル」の2種類が販売されている。また、ビジターセンターや萩ジオパークHP上では、ガイドブックやガイドマップなどを入手することができる。

5.2. 半田石灰岩

萩ジオパーク地域の基盤は、Mine 秋吉台ジオパークと同じ「ペルム紀付加体」であり、秋吉石灰岩と同じ時代で同じ岩種の半田石灰岩・蔵目喜石灰岩を含んでいる(図42)。萩ジオパーク地域の地表には、火山噴出物などマグマに関連した岩石が多く分布するが、地下には秋吉台の地域と同じ岩石類が分布しており(図43)、半田-蔵目喜地区の石灰岩を含む付加体は秋吉石灰岩を含む付加体と地下でつながっている。したがって、萩ジオパークの地盤形成は、Mine 秋吉台ジオパークと同様に約3億年前からその歴史が始まっている。

半田石灰岩には、佐々連洞や観音窟などの洞窟が発達している。佐々連洞は、山口県内第4位の総距離3054mを有し、高低差44mを越す縦穴と横穴からなる複合洞窟である(山口大学洞穴研究会, 2016)。洞口は、阿武湖に流入する佐々連川の東側の標高125mの位置で、半田石灰岩分布域の西端に近い。洞内には、多数のコウモリが生息しており、ナガコムシやヤスデなど多様な洞窟生物が存在する。



図42 半田石灰岩 (萩ジオパーク推進協議会)



図43 半田地区と秋吉台の関係

5.3. 長門峡とモドロ岬

萩ジオパークのメインテーマであるマグマの活動で最も古いものは、約1億年前に遡る。約1億年前のマグマの岩石は、萩ジオパーク内に広く分布している(図44)。そのうち、萩市から山口市阿東地区にまたがっている長門峡と、阿武町のモドロ岬の岩石について紹介する。

長門峡は長さ約12kmの阿武川の渓谷で、1920年に画家・地質学者であった高島北海によって命名された。1923年には国の名勝に指定されている。この渓谷の川底や兩岸の岩盤は、今から約1億年前に激しい火山活動で形成された火山岩(流紋岩類)から出来ている(図45)。このときの火山活動は、北部九州から中国地方南部、近畿地方、中国地方と西日本の広い範囲に及んでいた。このときの噴火では、カルデラという特殊な構造ができた(図46)。萩ジオパークには、約1億年前に形成された佐々並カルデラ・生雲カルデラ・飯浦カルデラ・匹見グラベンがあり、少し後の時代(約3000万年前)に田万川カルデラが形成された(今岡, 1991; 井川・今岡, 2001)。

阿武町奈古北部のモドロ岬には白地に黒い水玉模様が浮かぶ美しい岩石が目の前に広がっている(図47, 48)。これは、2種類の異なった成分のマグマが混じり合う「マグマ混合」というプロセスで出来たものである。2種類のマグマは、マグマの中の沈積物(プラグ)で境されていた2つのマグマが、プラグが沈むことで混じり合った(図49)。粘り気(粘性)が異なるマグマ同士が混じり合うと、水と油を混ぜたドレッシングのように粘性が高い方が丸くなり、水玉模様ないし不定形の塊がマグマの中で形成される。萩ジオパークでは、この様子を再現する実験器具「みずたまマグマボトル」で再現している(図50)。



図45 長門峡の火山岩(流紋岩類)



図46 佐々並カルデラと生雲カルデラ
(日本シームレス地質図V2, 井川・今岡, 2001)



図47 モドロ岬の露頭(萩ジオパーク推進協議会)



図44 約1億年前のマグマの岩石の分布
(日本シームレス地質図v2)



図48 マグマ混合露頭(萩ジオパーク推進協議会)

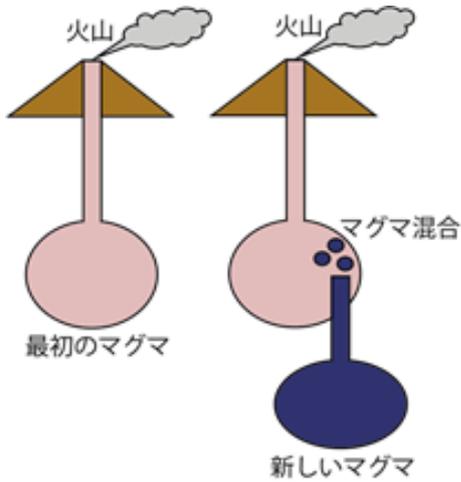


図 49 マグマ混合のメカニズム



図 50 水玉マグマボトル(萩ジオパーク推進協議会)

約1億年のマグマ活動で形成された花崗岩は風化してマサ土になったのち、さらに細かい粘土へと変化していく。こうして花崗岩が激しく風化して形成された粘土は、古くから萩焼の原料となってきた(図51)。山口市鑄銭司地区や防府市大道(だいどう)地区の大道土が萩焼の主要な原料であったが、現在では様々な粘土を混ぜて、多様な作品が生み出されている。このように、約1億年前のマグマ活動は、現在の私たちの生活とも密接に関わっていることが分かる。

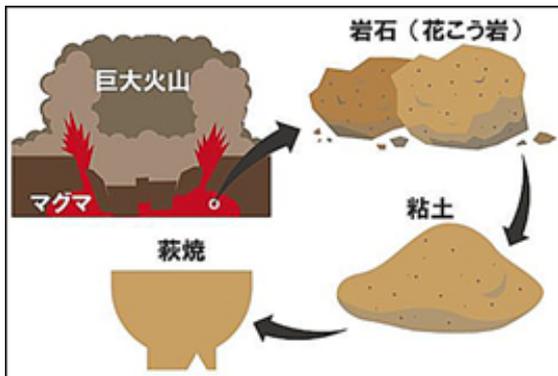


図 51 マグマと萩焼(萩ジオパーク推進協議会)

5.4.須佐の畳岩(ホルンフェルス)

萩市北部の須佐地域には、白い石と黒い石が積み重なった美しい縞模様が特徴的な「畳岩」がある(図52)。畳岩の白の石は砂が固まった岩石(砂岩)で、黒の石は泥が固まった岩石(泥岩)である。



図 52 萩市須佐の畳岩(ホルンフェルス)

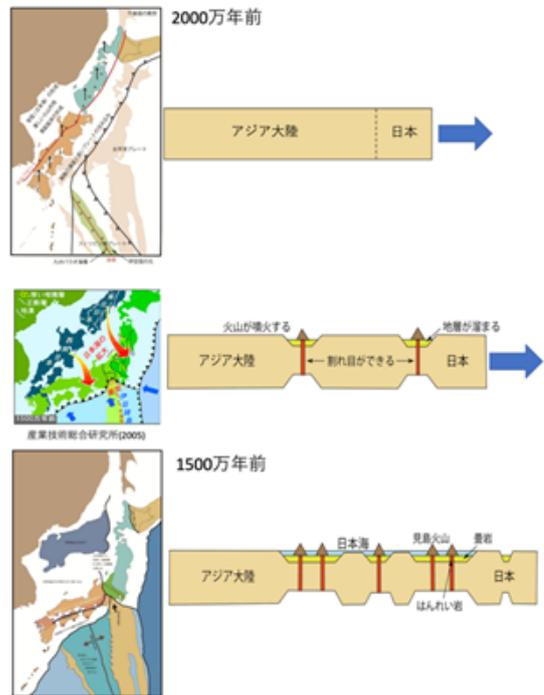


図 53 日本海の形成過程



図 54 畳岩の堆積環境

この不思議な模様の地層が出来た秘密は、日本海にある。今から約 2000 万年前より古い時代には、日本海は存在していなかった。そして日本そのものが島国ではなくアジア大陸の一部として存在していた。ところが約 2000 万年前から 1500 万年前の約 500 万年間に、日本はアジア大陸から離れて、間に日本海が形成された(図 53)。日本の地盤とアジア大陸の間の地盤は、引き延ばされた餅のようにどんどん薄くなり一部はプツリ切れてしまった。薄くなった地盤は沈んで行き、そこに海水が浸入して日本海が出来た。地盤が沈んでやや深い海になった場所には陸地から土砂が運ばれて、溜まっていった(図 54)。これが畳岩を作った地層である。この地層が出来たのちに、近傍で地下からマグマが形成され、火山噴火が起きた。このときに形成されたマグマ(高山のはんれい岩マグマ)によって畳岩は熱せられて変成岩になり、ホルンフェルス(熱による変成岩)という岩石になった(図 55)。

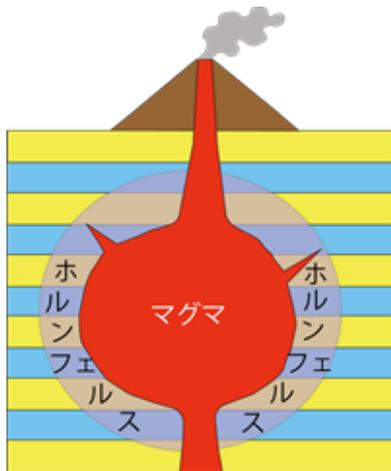


図 55 ホルンフェルスのでき方

5.5. 見島の火山

見島は山口県最北部に位置する島で、その地盤は約 1150~800 万年前に噴火した玄武岩で出来ている(松浦ほか, 2007)。この島は面積 8km² 未満の小さな島であるが、海底に広がる火山の山体は遙かに大きく、巨大な火山であったことが分かる(図 56)。また火山の南西側は断層によって切り立った構造をしており(図 57)、そこに西側から対馬海流がぶつかり、プランクトンを浅い海に持ち上げることで、日本有数のクロマグロの漁場である八里ヶ瀬などの素晴らしい漁場を提供している。見島の海岸沿いには、日本海の荒波が玄武岩を削った海食崖が美しい景観をみせている(図 58)。また見島には日本にたった 2 種しか残されていない日本の在来牛である見島牛が飼育されている。

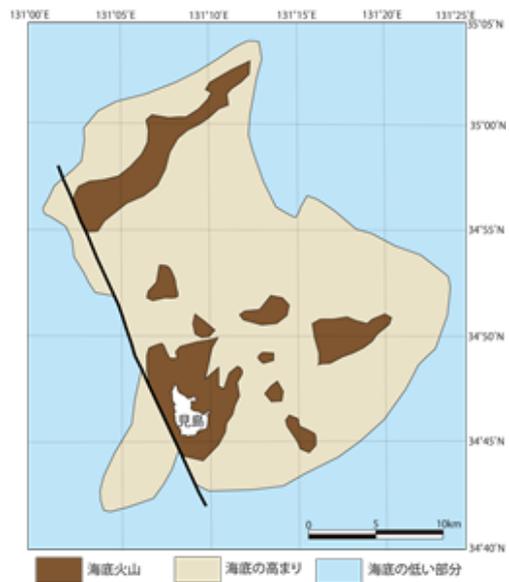


図 56 見島の海底火山の分布

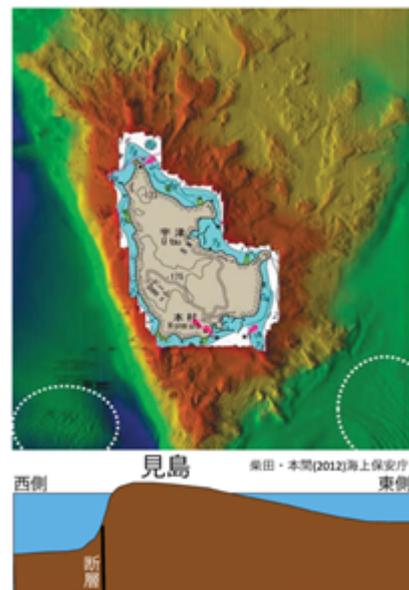


図 57 見島の平面図と断面図
(萩ジオパーク推進協議会; 柴田・本間, 2012)



図 58 宇津観音堂(萩ジオパーク推進協議会)

5.6. 山口唯一の活火山：阿武火山群

活火山は、概ね過去 1 万年前以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山である(気象庁, 2021)。現在日本には、111 の活火山がある。日本は火山国と呼ばれているが、九州や東北地方などには沢山の火山があるのに、近畿・中国・四国地方には、たった 2 つの活火山しかない。その 1 つが、山口県北部にある「阿武火山群」である(角縁ほか, 2000)。阿武火山群は、40 余りの小さな火山の集まりである(図 59)。

阿武火山群は、約 200 万年前から活動しているが、1 番新しい活動が 8800 年前に阿武火山群の 1 つである萩市笠山で記録されている。この活動が 1 万年前より新しいので、活火山として認定されている。阿武火山群は、単成火山群という特殊な火山である。富士山のような普通の火山は、1 つの火口あるいは近傍の複数の火口から何度も噴火をくり返し、大きな山体へと成長する。しかし阿武火山群の場合は、地下のマグマは 1 つなのに、一度噴火すると噴火する通路(火道)が詰まって使えなくなり、次に噴火するときは、全く異なる場所で噴火することになる(図 60)。つまり小さな火山が沢山できるのである。

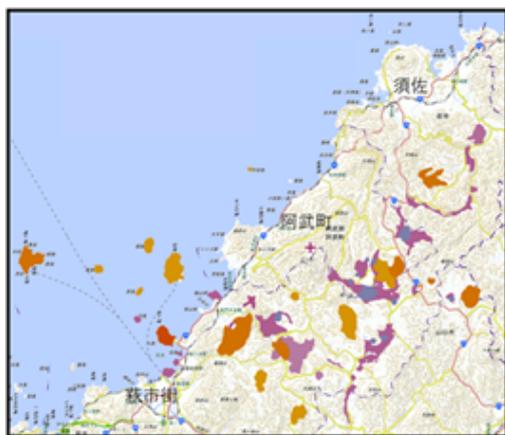


図 59 阿武火山群 (日本シームレス地質図 v2)

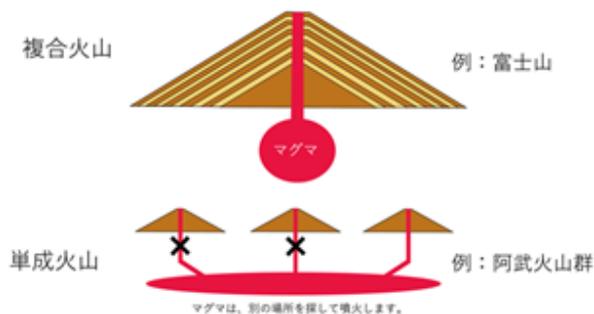


図 60 単成火山と複合火山



図 61 萩六島
(左奥から相島・羽島・尾島・肥島櫃島・大島)

萩湾には、大島・櫃島・肥島・羽島・尾島・相島からなる 6 つの島が浮かび萩六島と呼ばれている。この 1 つ 1 つの島が、独立した火山噴火で出来た阿武火山群の火山島である(図 61)。これらの島の形は、瀬戸内海の島々と少し形が異なっている。海面から出ている部分が低くて平らな島が多い。先に述べたように秋吉の石灰岩地域も平らな台地を作るが、阿武火山群が平らな地形を作るのは、秋吉台のカルスト台地とは、別な理由である。さきほど述べたように、阿武火山群は、一箇所で一度きりの噴火をする。噴出するマグマの量も多くはない。普通の火山では火口から次々と溶岩が流れ出て次第に高い山を作るが、阿武火山群では一度の噴火でわずかな量の溶岩が流れ出ると、次の溶岩は火口から出てこない。流れ出た溶岩は柔らかいうちに、自分の重さで盛り上がった部分が横に流れて、平坦な地形を作ると考えられている。しかし、笠山や相島は完全に平らな地形ではなく、島の中央にわずかな高まりがある。これは、平らに流れた溶岩の上に火口で吹き飛ばされて破片となったスコリアが積み重なったスコリア丘(火砕丘)が火口付近に存在するためである(図 62)。笠山という名前は、とんがった山頂部(スコリア丘)となだらかな山腹部(溶岩)からなる姿が市女笠の形をしていることから名付けられた。笠山は標高 112m のとても小さな活火山で、山頂のスコリア丘の中心には火口が開いている。活火山ではあるが、単成火山であるためここで再度噴火する可能性は低く、だれでも火口に入っていくことができる(図 63)。また噴火の際に流れ出た溶岩は、笠山の周囲の海岸付近で観察することができる(図 64)。

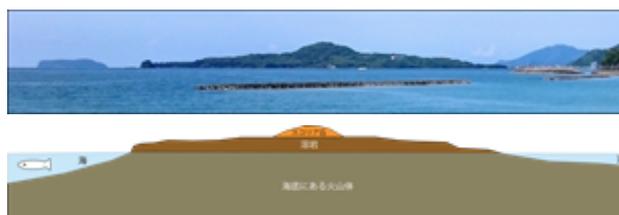


図 62 笠山(萩ジオパーク推進協議会)と地質断面



図 63 笠山山頂の入り口



図 64 笠山の海岸付近の安山岩溶岩



図 65 伊良尾山から噴出した溶岩の分布



図 66 壘ヶ淵 (萩ジオパーク推進協議会)

阿武火山群の中で最も激しい噴火をしたのが伊良尾山で、山頂から麓にかけて大量の溶岩を流出させた(図 65)。その溶岩は冷えて固まり、柱状節理という冷却構造を作った。萩市弥富下の「壘ヶ淵」や萩市小川地区の「龍鱗郷(りゅうりんきょう)」などで観察することが出来る(図 66, 67)。柱状節理は、火口から流れ出た熱い溶岩が表面で冷たい空気に冷やされて縮む際に多角形(多くの場合、六角形や五角形)に割れていくことで形成される(図 68)。最初は表面で割れるのだが、次第に溶岩全体が冷えて行くにつれて内部まで割れて行き、最終的に柱状の岩石の集まりとなった。



図 67 龍鱗郷の柱状節理

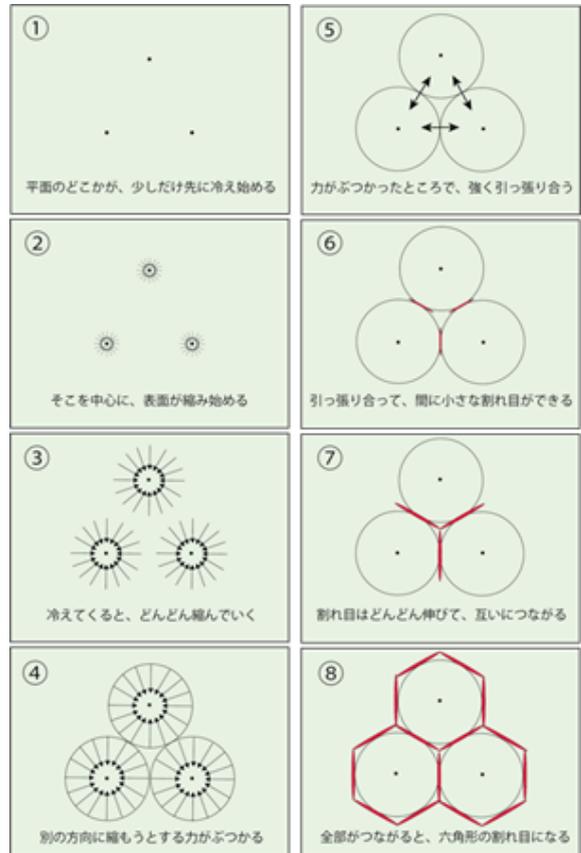


図 68 柱状節理のでき方

阿武火山群が作る表面が平坦な台上の地形は、水はけが良いことや、土壌をよく保持していることから、野菜や果物にとって好ましい耕作地を提供している(図 69)。山口県の大根のほとんどを産する千石台や小川桃を産する平山台は、阿武火山群の噴火で出来た溶岩台地である。また萩湾の海底には萩六島以外の噴火で出来た溶岩などが高まりを作り、海流によってプランクトンが湧出し、大変良い漁場を作っている(図 70, 71)。このように阿武火山群の火山活動は、私たちの食生活にとって重要な役割を果たしている。



図 69 溶岩台地をもたらす豊かな農作物 (萩ジオパーク推進協議会)

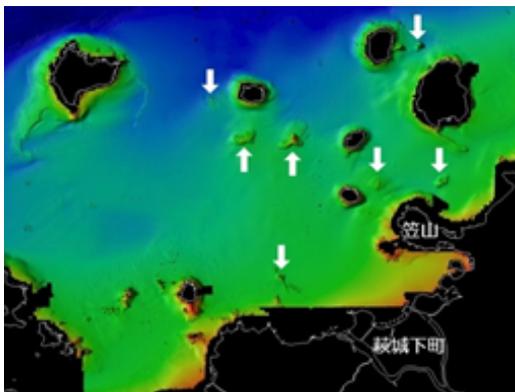


図 70 萩湾の海底に沈む火山の高まり (萩ジオパーク推進協議会)

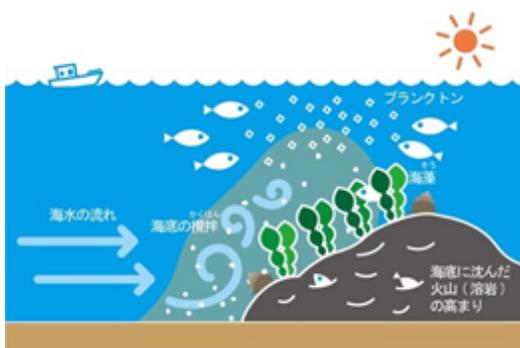


図 71 海底の火山の高まりと豊かな漁場 (萩ジオパーク推進協議会)

6. 長門・周防大島・防府・下関の自然

6.1. 元乃隅神社の地盤

約 3500 万年前の山口県では、長門市の油谷半島の東側で津黄安山岩の噴出があった。津黄安山岩は、油谷半島の東側に北西-南東方向に並んで分布している。ほぼ同じ時代に形成された日置層群は、その西側に分布している(図 72)。津黄安山岩の上には、現在「元乃隅神社」があり多くの観光客が訪れている(図 73)。沢山連なった鳥居を降りきった場所では、津黄安山岩の溶岩や火山砕屑岩を観察することができる(図 74)。ここでしばしば観察できる「竜宮の潮吹き」は、津黄安山岩に貫入したデイサイト岩脈が荒波で削れて洞に、波が打ち寄せて突入すると洞内の空気が圧縮され、その空気圧で吹き上げる現象で、高さ 30m に達することもある(今岡, 2017)。

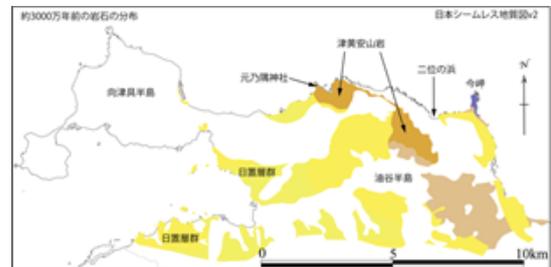


図 72 津黄安山岩類と日置層群の分布



図 73 元乃隅神社の風景



図 74 津黄安山岩の露頭

6.2. 青海島（長門市）と嵩山(周防大島)

今から約9000万年前から7000万年前の後期白亜紀は、地球規模で激しい火山活動があった時代である。ホットプルーム（スーパープルーム）と呼ばれる地球内部の熱い物質の塊が地表に向かって大量に流れでる時期に相当する(図75)。そのため、激しい火山活動が日本各地で発生した(図76)。山口県内もその例外ではない。

約1億年前のマグマ活動で出来た岩石は、山口県内に広く分布している。それらの岩石には、火山で噴火して出来た火山岩(溶岩など)と地下でマグマそのものが冷えて岩石になった深成岩(花崗岩など)の2種類がある。山口県の北の方には火山岩(流紋岩)が多く、南の方には深成岩(花崗岩)が多い傾向にある(図77)。火山岩が地表に出たマグマで、深成岩が地下のマグマなので、元々は深成岩の上に火山岩があったはずである。この上下関係のものが北と南に分かれて分布しているのは、これらの岩石が出来た後に、山口県の岩盤の南側が相対的に持ち上がって削割されたことを意味している(図78)。

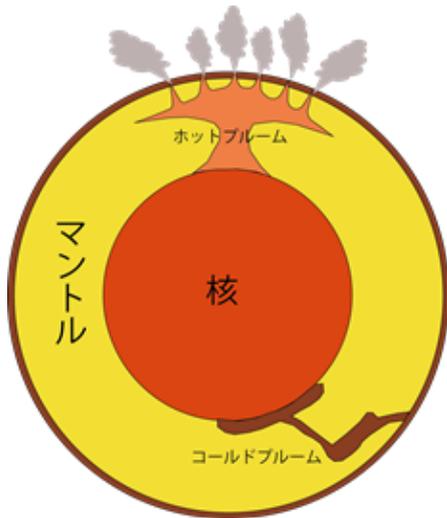


図75 後期白亜紀のホットプルーム

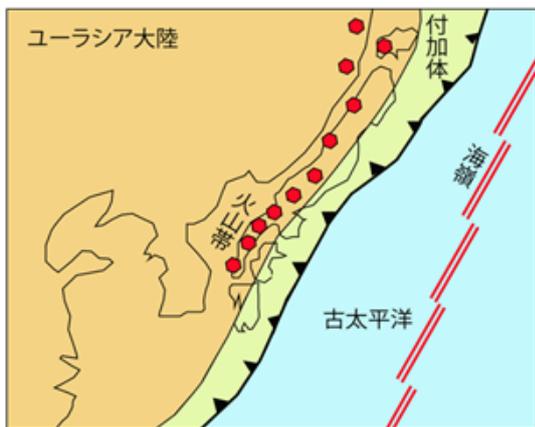


図76 後期白亜紀の日本周辺のマグマ活動

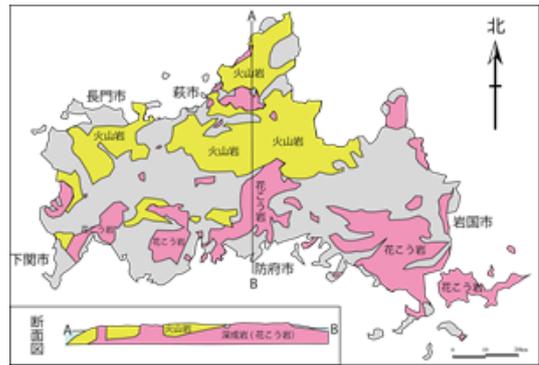


図77 山口県内の約1億年前のマグマの岩石

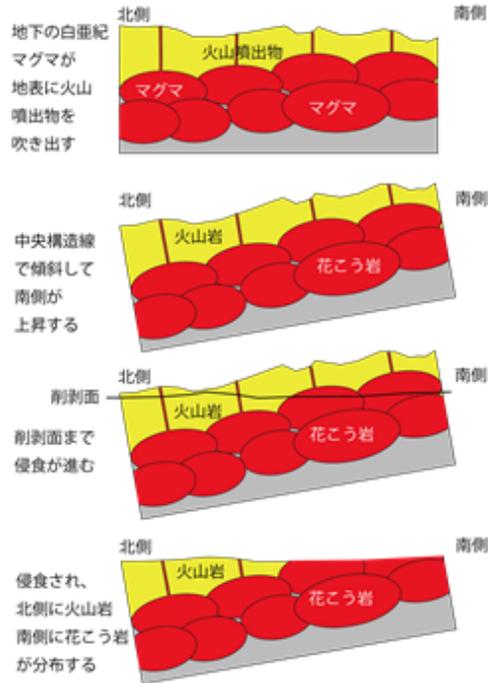


図78 山口県の地盤変動史

山口県北部の火山岩の代表として、先に述べた長門峡の岩石のほかに、長門市の青海島の岩石がある。青海島の周囲には海にそそり立つ岩の柱(十六羅漢)や波の浸食で形成された洞門などの奇岩が次々と現れ、「海上アルプス」とも呼ばれ多くの観光客を集めている(図79)。青海島の岩石も、萩ジオパークと同様に、カルデラないしコールドロンを形成していた巨大火山で、長門から豊北地域にかけて、巨大な陥没構造ができたとされている(今岡, 2017)。青海島の平家台では、マグマが冷えた岩石(花こう岩)の上にルーフペンダントと呼ばれるマグマ上部の母岩が露出していることから、この部分がマグマだまりの最上部であったことが分かる。また、青海島の幕岩では、萩ジオパークのモドロ岬の岩石と同じように、マグマ混合(混交)で出来た白地に黒い不定形の模様がある不思議な岩も見ることができる(図80)。また観音台や金ヶ浜には、火山から噴出した火山灰や軽石が固まった岩石をみることができる(今岡, 2017)。



図 79 長門市青海島の海上アルプス



図 80 青海島のマグマ混合の露頭

山口県南部の深成岩の代表は、周防大島(屋代島)の花崗岩である。周防大島は、淡路島・小豆島に次いで瀬戸内海で3番目に大きい島である。周防大島の中央部に聳える嵩山(標高619m)も花崗岩の山で、山頂から眺めた瀬戸内海には島々が点在していて、大変美しい景観をみせている。また片添ヶ浜からは美しい朝焼けの瀬戸内海を見ることができる。周防大島は南側に深い海があり、東側や北側は浅瀬となっている。したがって、嵩山から東側を眺めた風景には島が多く(図81)、片添ヶ浜から眺めた南側の海には島が少ないことに気づかされる。



図 81 嵩山から見た瀬戸内海

6.3. 右田ヶ岳(防府市)

花崗岩は、周防大島だけではなく、山口県南部から広島県南部にかけて広く分布している。花崗岩は主に石英と長石と黒雲母という粗い鉱物からなるため、風化するとバラバラになりやすい性質がある(図82)。バラバラになった花崗岩は「まさ土」という砂になり、しばしば土砂災害の原因になる。2009年の防府地域の土砂災害は花崗岩の風化で出来たまさ土が素因となっている。花崗岩の風化は、岩盤の割れ目から雨水が侵入し、次第に広がって風化を進行させる。風化してまさ土になった部分は次第に浸食されていくが、コアストーンと呼ばれる固い岩盤が山の中に取り残されて、花崗岩地帯に特有の風景を作る(図83)。防府市の右田ヶ岳は、コアストーンがあらこちに飛び出した特徴的な地形をしている(図84)。右田ヶ岳周辺では、このコアストーンをロープで結びスラックラインというスポーツが行われている。

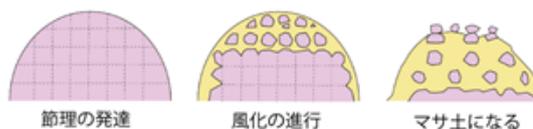


図 82 花崗岩の風化過程とコアストーン
(倉敷市自然史博物館 HP の図を改変)



図 83 防府市右田ヶ岳



図 84 コアストーンの露出する様子

6.4. 角島と向津具半島

下関市北西部の角島は、山口県でも有数の観光地である。角島大橋を望む風景は、多くの観光客を惹きつけている(図85)。角島は、大津玄武岩という岩石で地盤が形成されている(尾崎ほか, 2006)。大津玄武岩は、約800万~1200万年前に日本海沿岸に発達した岩盤の割れ目からマグマが流入して噴火した火山活動によって形成された(Uto, 1989)。角島と同じ火山活動で出来た岩石は、長門市の向津具半島・油谷半島や山口県最北部の見島などで見ることができる(松浦ほか, 2007)。角島大橋の途中にある鳩島や角島北東端の牧崎、そして向津具半島西端の油谷島や俵島、北端の川尻岬などでは玄武岩溶岩が冷却してできた柱状節理を観察することができる(図86)。また元乃隅神社の西方にある立石観音では、マグマが上昇してきた通り道(火道)に相当する岩石がそそり立っている(今岡, 2017)。



図85 角島・鳩島(橋の途中)と角島大橋



図86 向津具半島油谷島の柱状節理

角島の西北端に聳える角島灯台は灯台の父と呼ばれるヘンリー・ブライトンの設計によって作られた日本海で初めての石造りの洋式灯台である(図87)。初点灯は明治9年で、歴史的文化的価値の高い灯台である。この灯台の東方にある角島大浜は、白く美しい砂浜で特徴づけられる。角島を形作っている大津玄武岩は真っ黒い岩石なので、この玄武岩が風化すると黒い砂浜ができるはずだが、角島大浜の砂浜は貝殻など生物起源の破片で出来ているので白い砂浜となっている(図88)。



図87 角島灯台



図88 角島大浜

6.5. 活断層と温泉

活断層は第四紀(254万年前から現在まで)に動いたとみなされる断層のことで、将来も活動することが推定されている。山口県には、プレート同士の押し合う力で形成された北東-南西方向の断層と北西-東南方向の2方向の活断層がある(図89;金折, 2005;地震調査研究推進本部, 2021b)。この2方向の断層は共役断層と呼ばれ、ユーラシアプレートと太平洋プレートが東西方向に押し合う力で同時に形成される(図90)。北東-南西方向の断層には、大原湖-弥敷山西断層系がある(相山・金折, 2019)。大原湖-弥敷山西断層系には、7条の断層があり、そのうちの1つである徳佐-地福断層は、山口市阿東地区の長門峡入り口付近で観察することができる(図91)。

山口県には、400を越す泉源があり、湯本温泉や川棚温泉、湯田温泉など有名な温泉も多数存在する。活断層を含む断層は岩盤の割れ目であり、そこを通じて熱い水(熱水)が湧き上がり、温泉として地表付近に出てくることがあり、山口県の温泉の大半は、断層の直上や延長線上あるいはその近傍において湧き出している(図92)。多くの温泉は雨水などの天水起源であるが、山口県北東部から島根県南西部にかけて、スラブ起源の深部流体の寄与が知られている(村上・田中, 2015;西山ほか, 2019)。これらは、若い年代のフィリピン海プレートの緩傾斜の沈み込み(図93)に原因があると考えられている(Tatsumi et al., 2020)。



図89 山口県の活断層(日本シームレス地質図 v2)

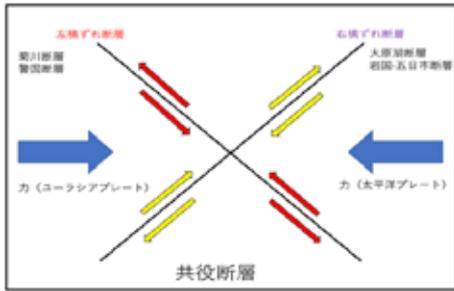


図 90 共役断層



図 91 長門峡の地福断層



図 92 山口県の主要な断層と温泉地

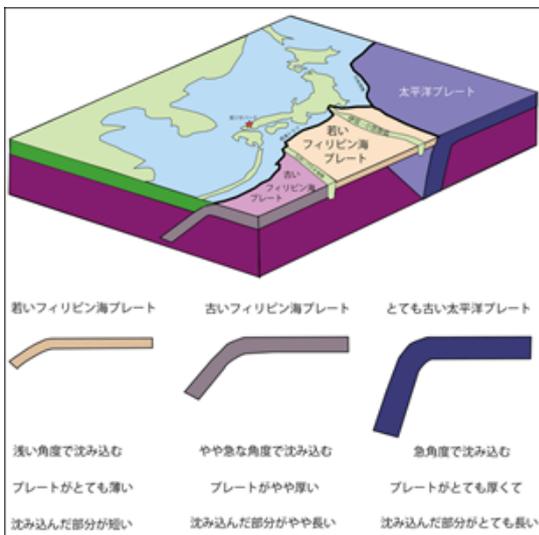


図 93 プレートの年代と沈み込み角度の関係

7. 山口の自然を通じて行う地球目線の学び

7.1. 山口の自然から学ぶ地球の歴史

本報告において、山口県にある風光明媚なサイトの地球目線で解説してきた最大の目的は、現在私たちが目にしている風景には、約 46 億年の地球の歴史の結果であり、現在も地球は1つのシステムとして活動を続けていることを知ってもらいたいためである。

Mine 秋吉台ジオパークの中核に存在する秋吉台は、山口県を代表する観光地の1つであるが、秋吉台の石灰岩は「付加体」の構成要素の1つにすぎない。また、萩ジオパークのメインテーマは「マグマ」であり、約 1 億年前、約 2000 万年前、約 200-1 万年前のマグマ活動によるジオサイトがあちらこちらに点在している。この「付加体」形成と「マグマ」活動は、山口県ばかりではなく、日本全体の地盤を形成するためには不可欠な要素である。マグマ活動がなければ付加体は形成されず、付加体があれば現在のマグマ活動の場は存在していない(Wakita et al., 2021)。「付加体」形成と「マグマ」活動がなければ、日本周辺には陸地は存在せず、深い海が広がっていたはずであり、誰一人として山口県に、そして日本に住むことが出来てはいない。

個々のサイトで発生した地質現象は、地球の様々な地域のできごとと関連して発生している。日本で地震が発生したり、断層が出来て温泉が湧き出したり火山が噴出したりするできごとは、環太平洋全体のマグマ活動と関連しているし、もっと遠くの大西洋の海底の活動とも関連している。3 億年前の秋吉台の石灰岩の形成は、現在のハワイ島などの火山島形成と同質の活動であり、萩において 1 億年前に発生したカルデラを作るような破局噴火は、現在の阿蘇山の噴火活動と類似している。つまり、私たちが山口県内で観察できる風景の背後にあるメカニズムは、時空を超えて地球の他の場所と繋がっている。このように私たちの目の前に広がる風景は、時空を超えた地球の働きの一部であり、地球のどこかの変動と関連している。したがって、ある地域にある地質遺産は特別なものではなく、地球の働きの1つの現れにすぎない。

ジオパークは、ネットワーク活動を重要な柱に据えている。地球上で発生する様々な事象は、相互に関係しており、異なる地域のジオパークの現象はしばしば互いに関連しあっている。1つの地域の1つの風景だけで、知識を終わらせるのではなく、地球全体に広がる広域なメカニズムに思いをはせ、また過去 46 億年の歴史とこれからの未来へ、心を広げていくことが、地球目線によって自然を見直す意義である。ジオパーク活動は、1つの地域の独立した活動ではなく、地域の自然を通じて、観察する一人

一人の世界を時空を超えて、広げていく活動である。個人や地域、国を超えて、グローバルに考える人材を内外に育てていくことが、ジオパーク活動の最大の目標である。

7.2. 山口の自然と観光振興

本報告では、ジオパーク活動について紹介し、山口県内の様々な地域の風景の背後にある地球の働きについて述べてきた。ジオパーク活動は、地質遺産を活用して、地域の持続的発展を目指す取り組みである。地質遺産の活用方法としては、ジオツアーなどを実施する観光振興が挙げられる。

従来型のマストツーリズムでは、観光客は決められたルートを決められた時間で通り過ぎ、綺麗な風景を眺め、美味しい食事を堪能して、楽しい時を過ごしてきた。それはそれで大変すばらしいことではある。地質遺産の歴史を学び、背景にある地球のダイナミックな働きを知ることは、観光に新たな「知的楽しみ」を追加するしてくれる。そのような新たな喜びが観光客に受け入れられるであろうことは、NHK 番組「ブラタモリ」が人気であることから容易に想像がつく。

実際に、Mine 秋吉台ジオパークや萩ジオパークでは様々なジオツアーが実施されている。地質遺産だけでなく文化遺産や歴史遺産も含めて紹介し、また住民の生活に直結する農作物や魚介類と地質遺産の関係についても、紹介されてきた。萩ジオパークでは、コロナ禍においても参加可能なオンラインツアーを全国に先駆けて実施してきた。また、〇〇さんに会いに行こうシリーズでは、萩焼作家、蔵元杜氏、果樹農家など多様な地域の担い手から話を聞きながら、背後にある地質遺産について考える意義深いツアーが企画されている。

スポーツ観光に焦点を当てると、萩ジオパークではシーカヤック・フィッシング、Mine 秋吉台ジオパークでは、トレッキング・サイクリング・トレイルラン・ケイビングなどが行われている。ジオパーク以外でも長門のシーカヤックや防府のスラックラインがあり、登山やマラソン、ツーリングなど、山口の自然を生かしたスポーツは限りなく存在し、観光事業としてのポテンシャルも高い。

どの観光事業もただ実施するだけであれば、ジオパークの理念を生かした活動とはいえない。ジオパークであってもなくても、地球目線で山口の風景を眺め、地球全体のダイナミズムを感じることで、地球が経てきた歴史を味わうこと、そしてこの自然を保全し、未来へ繋ぐことが求められる。ジオパークの理念は、ジオパークだけのものではなく、美しい山口の自然全体に適用されるべきものである。

7.3. 地球の遺産に関する持続可能な開発について

SDGs は、これまで述べてきたように、グローバルな共存をベースにした持続可能な開発を目指している。ジオパークでは、地質遺産の保全しつつ、活用することで、持続可能な社会を目指す活動を推進している。世界遺産は保全が目的で活用を求めている点と異なっている。

地質遺産の保全は、自然改変と人工改変の双方に対して実施されなければならない。自然改変は、風化や岩盤崩壊、地すべりなどがある。自治体は、これらの自然改変については、予防・軽減策を様々な講じている。一方、人工改変については、鉱工業、採石業、岩石加工業など、地元の産業と結びついており、保全と開発のバランスは難しい。ジオパークでは、産業としての採石は認めているが、ジオパークの中核であるジオサイトにおいて、岩石・化石の販売を認めていない。地元の岩石・化石ばかりではなく、海外を含む他の地域の岩石・化石の販売は、他地域の地質遺産の破壊として、全く認められていない。地質遺産である岩石・化石ではなく、代替品を製作し、販売することで地域経済を発展させることが求められる。

秋吉台は、1955年に米軍による爆撃演習地としての使用申し入れがあったが、住民を中心とした強い反対運動で、撤回された歴史がある。1955年には、秋吉台東台が国定公園に指定され、1961年に天然記念物に、1964年に特別天然記念物に指定されている。これらの法的保護により、秋吉台東台は観光資源として守られてきている。また、毎年行われる山焼きにより半自然草原が守られ、動植物の生態系も維持されてきている。毎年実施されるカルストウォーク、トレッキングやトレイルランなどで傷んだ草原も、地元住民の努力により、復元維持が図られている。秋芳洞では、鍾乳石に発生した苔などの除去する保全活動を検討しており、洞内の二酸化炭素や温度測定なども2021年から常時実施し、観光客の増加による環境変化への影響除去を目指している。

山口県は美しい自然に恵まれており、風景をながめる従来型の観光だけではなく、陸上のトレッキングやサイクリング、海上のシーカヤックなど、スポーツ観光の場としても、最適な環境にある。しかし、持続可能な観光を継続していくためには、地球環境についての深い知識と洞察を行う必要がある。そのために、単なるスポーツ観光に終始するのではなく、環境教育・環境学習などを組み合わせて、実施する必要がある。例えば、ニュージーランドのワイトモ洞窟では、観光の前に環境学習を受けることを義務づけられている。そのような姿勢が、山口県の自然観光にも求められる。

7.4. 地球目線の学びを未来に生かす

現在の地球は、約46億年の歴史の中で、人類が関与して自然を改変してしまっている特別な時期として、「人新世(Anthropocene)」と呼ばれている。人間活動の爆発的増加によって、温暖化を始めとする地球環境は一気に悪化してきている。人新世の後に続くイベントがこの「第6の大量絶滅」である(Glikson, 2013)。大量絶滅は、顕生代において5回知られている。過去5回の大量絶滅では、いずれも70-95%の種の絶滅が発生している。人新世の現在、過去の大量絶滅期に匹敵する速度で生物種が失われており、第6の大量絶滅は現実のこととして、心配されている。

Mine 秋吉台ジオパークには、過去最大の大量絶滅が記録されている。秋吉石灰岩を含む付加体とそれを不整合に覆う美祢層群の間にある堆積ギャップにはペルム紀末の大量絶滅が隠されている。秋吉石灰岩の中に化石として残されているフズリナやサンゴなど海生生物の約96%がこのとき絶滅している。過去の大量絶滅の原因は、火山活動や隕石の衝突であったが、第6の大量絶滅が起こるとしたら私たち人類の活動が原因である。私たちは、Mine 秋吉台ジオパークの地質記録から悲惨な大量絶滅の実態を学び、そこから第6の大量絶滅を回避する方法をみいださなければいけない。この最悪な状況から抜け出すための、鍵はジオパークの指針の1つであるSDGsである。SDGsは、人新世に起こっている地球規模の問題へ対する対処方針を示している。

萩ジオパークには、マグマ活動で形成された地形が、素晴らしい漁場や沢山の野菜や穀物を育てる農地をもたらしている。SDGs14や15に示された海や陸の豊かさを守る活動は、このように地質遺産を生かした生活を続ける上で大変重要である。また、Mine 秋吉台ジオパークには、ラムサール条約に指定されている貴重な地下水系があり、ミネラルに富むそれらの水系を使った生活の工夫がなされている。この豊かな水系から、世界の水問題へ心を馳せ、SDGs6の安全な水とトイレの問題について考えを深める必要がある。そして、何よりSDGs12の作る責任使う責任では、マイクロプラスチック問題や食べ残し問題がある。山口県の海岸にも多くの漂流物が流れ込み、マイクロプラスチックを飲み込んだ魚が採取されるようになってきている。マイバックなどによる行動や観光地での食べ残し回避も大切だが、根本的な問題解決に向けた思索も続けなければならない。

萩ジオパークでは、ビオトープなどを活用した、環境教育に力を入れている。未来を生きる子供達に自然観察を通じ、自然とともに生きる方法を考える力を身につけてもらうためである。SDGs13の気候変動に対する具体的なアクションは、現在様々な議論と

行動計画がなされている。しかし1番大切なことは、これまでの次の世代の子供達が、悪化しつつある地球で生き延びていく方策を、自然観察の中で一緒に考え、伝えて行くことが、ジオパーク活動の中で最も重要なポイントである。

7.5. 地球目線の学びは「誰一人取り残さない」

人新世の現在、地球に発生している環境問題の解決は容易ではない。解決の道の1つは、「つつしむ力」による持続的共存社会の形成にある(村上, 2021)。つつしむ力とは、我慢することであり、分け与えることである。地球環境を守り、貧富の差をなくし、人々の間の様々な差別をなくすためには、持てる人が我慢する必要がある。私たちは経済成長のみを追求し、地球の遺産を浪費し、成長戦略の中で地球環境を悪化させてきた。富めるものはつつしみ、貧しいものへ配慮する必要がある。自然から学びグローバルな視点を身につけると言うことは、SDGsの理念に沿って世界の人々と共存することでもある。

SDGsの理念の根本にある「誰一人取り残さない」という理念は、私たちの重要な行動指針である。SDGs5のジェンダーの問題、SDGs10の不平等問題、SDGs16の平和と公正は、ジオパーク活動や自然からの学びには無関係に見えるが、必ずしもそうではない。私たちは、いつのまにか年を取り、病気になり、怪我もする。人々の立場はいつ変化するか分からない。日本は超高齢化社会へ突入しつつあり、私たちに必要なことは支えあうことである。障害者 vs 健常者、高齢者 vs 若手・中堅、あるいは男性 vs 女性、金持ち vs 貧乏人などの区分は、既に意味をなさなくなりつつある。現実の私たちは、それらの端成分の中のグラデーションの一部であり、一人一人が異なる状況にあるかけがえのない一人の人間である。地域の自然を地球の歴史の中で学び感じることを通じて、私たちの視野を目の前の小さな世界から地球規模(グローバル)に広げ、一人一人が個別の地球人であることを自覚していくように促してくれる。一人一人の地球人は、誰もがリスペクトされるべき存在であり、他のすべての人々をリスペクトする必要がある。その意味で、地球を学び地球の記憶を生かす活動は、同時に地球の一人一人を取りこぼすことなく、大切にしていって活動に繋がっていくはずである。

ジオパークの理念は、山口の自然に向き合うためだけではなく、地球の全ての事象や地球の全ての人々に心を向けることを勧めている。SDGsの世界観である「誰一人取り残さない」という意識が地球に住む私たちの共通認識になるように、地質遺産の活用を進めている。山口の自然を愛し、その意味を深く感じ取っていただいた皆さんは、誰もが平等に山口の自然を堪能できるようにするためには、これ

までと異なった自然への準備とアプローチが必要になる。そのようなコンセプトで企画されている「ユニバーサルツーリズム」は、これからの観光のあり方を示唆している。地球目線による自然への学びが、豊かな人々のつつしみを経て、地球目線の助け合いにつながることを求められている。

8. まとめ

観光地における重要な要素は、これまで「美しい風景」「暖かい温泉」「美味しい食事」などであった。そして、これからもそれらは変わらないと思う。しかし変わって欲しいポイントもある。それは「地球の視点」である。現在世界中で問題になっているのは、地球温暖化の問題は、私たちが化石燃料を使いたくだけ使って楽で心地よく効率の良い生活を目指してきた結果によるものである。しかし、二酸化炭素などの温室効果ガスの影響で、急激に温暖化に向かっている地球の現状に気づいた人々は、楽で心地よく効率の良い生活だけでは地球に生活している人類に未来がないことに気づきはじめた。

本報告では、山口県内の風景に潜む地球の歴史に焦点を当てて述べてきた。それは、私たちが生きているその瞬間は、まぎれもなく約 46 億年の地球の歴史の上に成り立っていて、地球の息吹のおかげで、私たちの生活は成り立っていることに気づいて欲しいという願いによるものである。本報告で紹介した「ジオパーク」は、地質の重要な場所を活用して地域を活性化させるためだけのプログラムではない。自分たちが住んでいる町や村が、どんな成り立ちで出来ていて、それは地球全体のどんな働きと関係しているかを理解した上で、地元へ愛着や誇りをもって生きていけるように手助けをするプログラムである。地元でどんな素晴らしい風景や貴重な地質遺産があっても、それは地域のものでなく、地球のものである。そして、その美しい風景の中には、地球の記憶が残されていて、その記憶を未来を生きる子供達のために生かしていく必要があるのである。目の前の美しい風景は、世界へ通じる入り口でもある。個人から家族へ、家族から地域へ、地域から国家へ、国家から世界へ、知識と優しさを世界に広げていくために、地域のジオを学び・伝え・活用していく必要がある。

【引用文献】

- 相山光太郎・金折裕司, 2019, 「山口-出雲断層帯西武に沿って新たに発見された活断層系」, 『地質学雑誌』, vol.125, 555-570.
- 荒木(太田)陽子, 2020, 「秋吉台の草原と人間活動」『ペドロジスト』, vol. 54, pp. 28-31.
- 藤川将之・中澤努・上野勝美, 2019, 「石炭-ペルム系秋吉石灰岩の堆積作用とカルスト化作用」『地質学雑誌』, vol. 125, pp. 609-631.
- Global Geopark Network, 2021, “What is a UNESCO Global Geopark ?”
<http://www.globalgeopark.org/aboutGGN/6398.htm>
- Glikson, A., 2013, Fire and human evolution: The deep-time blueprints of the Anthropocene, *Anthropocene*, vol. 3, pp.89-92.
- 平田壮一郎・田中和広 (2009) 西日本における疑似岩塊流の形成過程についての検討、日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp. 131-132.
- 井川寿之・今岡照喜, 2001, 「山口県中央部, 白亜紀阿武層群の火山層序・構造と佐々並コールドロンの発見」『地質学雑誌』, vol. 107, pp. 243-257.
- 今岡照喜, 1991, 古第三紀田万川コールドロンの巡検ガイド, 山口県の自然, vol. 51, 42-47.
- 今岡照喜(監修), 2017, 「マグマの博物館・青海島」『青海島パンフレット』, (一社)長門市観光コンベンション協会.
- 磯崎行雄・丸山茂徳・中間隆晃・山本伸次・柳井修一, 2011, 「活動的大陸縁の肥大と縮小の歴史—日本列島形成史アップデート—」, 『地学雑誌』, vol. 120, pp. 65-99.
- 地震調査研究推進本部, 2021a, 「活断層」
https://www.jishin.go.jp/resource/terms/tm_active_fault/
- 地震調査研究推進本部, 2021b, 「山口県の地震活動の特徴」
https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_chugoku-shikoku/p35_yamaguchi/
- 地震調査研究推進本部, 2021c,
https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_katsudanso/yasaka_jifuku/
- 角縁 進・永尾隆志・長尾敬介, 2000, 「阿武単成火山群の K-Ar 年代とマグマ活動史」『岩石鉱物科学』, vol. 29, pp. 191-198.
- 気象庁, 2021, 「火山について」,
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/faq/faq8.html>
- 堅田の記編集委員会, 2017, 「堅田の記—弁天池の恵みとともに」, 認可地縁団体堅田地区, 三共印刷,
- Martini, G. and Hilario, A., 「ユネスコ世界ジオパーク概説プレゼンテーション」
<https://www.youtube.com/watch?v=iCtpCE19hfU>

松浦浩久・尾崎正紀・脇田浩二・牧本 博・水野清秀・亀高正男・須藤定久・森尻理恵・駒澤正, 2007, 「20 万分の 1 地質図幅 山口及び見島」, 『産総研地質調査総合センター』

溝部かずみ・田中和広, 2005, 「山口県秋芳町別府弁天池の地下水環境と広域地下水流動」, 『日本応用地質学会研究発表会講演論文集』, pp. 445-448

村上裕晃・田中和広, 2015, 「島根県津和野地域に分布する高塩濃度地下水の地球科学的特徴と湧出機構」, 『地下水会誌』, vol.57, 415-433.

西本明弘・水口 毅・狐崎 創, 2011, 「乾亀亀裂における柱状構造」『地質学雑誌』, vol.117, pp. 183-191.

西山成哲・田中和広・鈴木浩一, 2016, 「電磁探査および地質・地下水調査による深部流体の移動経路の可視化—山口県北東部徳佐盆地における適用—」, 『応用地質』, vol.57, 102-112.

Oyama, N. and Maeda, H., 2020, “*Madygella humioi* sp. nov from the Upper Triassic Mine Group, southwest Japan: the oldest record of a sawfly (Hymenoptera: Symphyta) in East Asia”, *Paleontological Research*, vol. 24, pp. 64-71.

尾崎正紀・今岡照喜・井川寿之, 2006, 「仙崎地域の地質, 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅)」, 『産総研地質調査総合センター』, 127p.

斎藤幸平, 2020, 「人新世の『資本論』」, 『集英社新書』, 318p.

産業技術総合研究所, 2005, 「首都圏における長周期地震動増幅の可能性」

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050426/pr20050426.html

柴田 遥・本間章禎, 2012, 「山口県萩沖 見島周辺の海潮観測結果について」『海洋情報部研究報告』, vol.48, pp.117-126.

園田公毅, 2018, 「地球初期環境の変遷とシアノバクテリア」, 『生物工学』, vol.96, pp.626-629.

Tatsumi, Y., Suenaga, N., Yoshioka, S., Kaneko, K. and Matsumoto, T., 2020, “Contrasting volcano spacing along SW Japan arc caused by difference in age of subducting lithosphere, *Nature Science Reports*, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72173-6>

Uto, K. , 1989, “Neogene volcanism of Southwest Japan: Its time and space based on K-Ar dating”, *PhD. Thesis, University of Tokyo*, 184p.

Wakita, K., Nakagawa, T., Sakata, M., Tanaka, N., and Oyama, N., 2021, “Phanerozoic accretionary history of Japan and the western Pacific margin”, *Geological Magazine*, vol. 158, pp. 13-29.

山口大学洞穴研究会, 2016, 「佐々連洞の調査報告」, 『石灰洞報告書』, vol.46, pp.1-42.

【謝辞】

この研究報告作成にあたり、山口大学理事田中和広副学長、創成科学研究科永瀧真理子若手先進教授、山口大学経済学部西尾 建准教授、美祢市教育委員会文化財保護課村上崇史氏、秋吉台アドベンチャーアーズの村瀬健志氏、大阪市立自然史博物館の荒木(太田)陽子氏、Mine 秋吉台ジオパーク推進協議会事務局の藤村龍夫氏・小原北士氏、萩ジオパーク推進協議会事務局の伊藤靖子氏・白井孝明氏には、情報提供および原稿の確認などをお願いした。特に、カルスト台地と鍾乳洞の記述は、村上崇史氏及び村瀬健志氏の私信をベースにしている。以上の方々に、厚く御礼申し上げる。また、この研究は、山口学研究プロジェクトのサポートがあり進展した。この場を借りて御礼申し上げる。