



Newsletter

NO.8

OCTOBER 2003

第3回特別展 海と生命の歴史—化石は語る



城山層産マガキ (*Crassostrea gigas*) の化石：鹿児島市吉野町琉球人松
Crassostrea gigas yielded from the Shiroyama Formation

鹿児島市吉野町琉球人松の、桜島と錦江湾(鹿児島湾)に面した旧国道10号線沿いの切り立った崖に、柱状^{せつり}節理の発達した溶結凝灰岩(吉野火砕流)を不整合に覆って、かつて海に堆積した地層が露出している。およそ12.5万年前の海に堆積した城山層である。

この城山層の泥層中に、白い棒状の物が林立している部分がある。崖の中ほどにあるため、直接地層から採取することはできないが、大雨の後に崩落したブロックには、大きいもので30cmにも達するものがまれに含まれている。これらはマガキ(*Crassostrea gigas*)に同定されるカキの化石で、礁を形成している。一般にカキは、潮間帯付近の岩に付着しているが、この大きなマガキは潮間帯から潮下帯の砂泥底で、互いにくっつきあってしばしばカキ礁をつくる。とくに厚く堆積した^{みど}滞近くの泥底では長大な形に生育することが知られている。

館長挨拶

大塚裕之

特別展「海と生命の歴史—化石は語る」の開催にあたって

地球に出現した太古の『海』は生命を誕生させ、その後の多様な生物の進化の舞台となりました。かつて海に栄えたさまざまな生物の世界をご紹介しますために、本年度は、特別展「海と生命の歴史—化石は語る」を催すことになりました。

近年の隕石の形成年代に関する研究から、地球の誕生は約46億年前にさかのぼるといわれています。その約1億年後には、小惑星の衝突によるエネルギーによって地球内部から水蒸気や二酸化炭素が放出され、厚い原始大気を形成し、さらにこの大気中の水蒸気が大量の雨となって地球上に降りそそぎ、「原始の海」が形成されたといわれています。この「原始の海」は生命誕生の海であり、始生代末期(約27億年前)には地球最初の酸素を作り出したラン藻類で代表されるような単細胞生物が出現しました。原生代末期(約6.5億年前)に

なると海にはクラゲやウミエラなどに似た初期の多細胞生物が出現し、さらに古生代の始まりであるカンブリア紀(約5.7億年前)になると多様な生物に分化していきました。以来、悠久の時を刻むこと5億年あまり、ある生物は『海』から『陸』へ上がり、適応放散を続けてきました。一方、海はその誕生以降、今日までさまざまな生物の出現、繁栄、進化と絶滅の舞台であり続けました。その変動の記録が化石に残されています。

この特別展では、鹿児島大学に長年にわたって収集され研究されてきた過去の海の生物—化石資料を中心に展示いたしました。「海と生命の歴史」にまつわる世界を御覧下さい。

最後になりましたが、この特別展を企画するにあたり、御指導・御協力いただきました学内外の関係各位に対し、心から御礼を申し上げます。

化石とは？

化石が昔生きていた生物の遺骸や痕跡であることは、今ではあたりまえのように考えられています。しかし、かつては地層の中から見つかる化石をそのように理解することは、大変難しかったようです。このような正しい化石観を持ちえた一人に、ルネッサンスの時代に活躍したレオナルド・ダ・ヴィンチがいます。彼は画家・発明家であるとともに、すぐれた古生物学・地質学者でもあったのです。

化石という漢字のイメージから、一般に化石は硬い石になったむかしの生物と考えられているようです。化石は英語で fossil といいますが、もともとはラテン語の「掘り出した物」という意味で、石に化けるといふニュアンスはありません。日本語の化石という語は石化(petrification)に由来していますが、石化は化石の必要条件ではないのです。平凡社の地学事典には、「過去の生物の遺体または遺跡が地層中に埋没・保存されたもの」と書かれています。その意味ではシベリアの永久凍土から発見されたマンモスは、肉が腐っていなくても化石ということになります。また、琥珀に閉じ込められ、ほぼ完璧な姿で保存されている昆虫も化石なのです。

化石は大きく**遺体化石**と**生痕化石**にわけられます。地質時代に生きていた生物の遺体そのものや、遺体が溶け去り印象として残ったものを**遺体化石**、生物が作った巣穴や這い跡などが地層に残ったものを**生痕化石**と呼びます。

遺体化石には、遺体そのものが本来の成分を失い、別の鉱物に置き換わったものもあります。殻が黄鉄鉱に置き換えられ、金色にかがやき、置き物やネクタイピンなどに加工されて売られているアンモナイトの化石を見た方は多いのではないのでしょうか。ほとんどの遺体化石は軟体部が分解し、骨や殻などの硬い部分のみが残っています。しかし、ドイツのバイエルン州のゾルンホーフエン石灰岩から発見された始祖鳥のように羽毛の印象が残された化石や、琥珀に閉じ込められた昆虫や冷凍されたマンモスなどのように軟体部の残された化石もあるのです。



琥珀に閉じ込められた昆虫化石；ハーバード大学博物館所蔵



貝の印象化石：出水市多田に露出する第四紀多田層産



黄鉄鉱に置き換えられたアンモナイトの化石

鹿児島県には、大規模火砕流を噴出した噴火活動の跡である4つのカルデラが、ほぼ南北に等間隔で並んでいます。もっとも古い大規模火砕流堆積物は、約300万年前のもので、それ以後、繰り返し大規模火砕流堆積物が南九州を広く覆っています。これらの火砕流堆積物から、時々、炭化した木の化石が見つかります。甲突川の河床から、かつての谷底に根をはり、約100万年前の花野火砕流堆積物に埋もれた立木の化石が見つかりました。この立木の化石は火砕流の熱で炭化していますが、採集し、部屋に飾っておくと、湿度によって膨らんだり縮んだりします。1993年8月6日に、鹿児島市は集中豪雨によって大変な被害をこうむりましたが、小山田町名越では昔の谷を埋めていたシラス(入戸火砕流)が洪水によって侵食され、昔の谷に根をはっていた立木が姿を現わしました。立木の表面は入戸火砕流によって焼かれていましたが、内部の保存はきわめて良く、現在の木と言っても良いほどです。鹿児島大学農学部の藤田晋輔教授に同定していただいた結果、ケヤキであることがわかりました。このケヤキは、約2.5万年前に噴出した入戸火砕流がこの地を覆う直前まで谷に生えていたのです。



約100万年前の花野火砕流に焼かれ、埋もれた立木の化石：鹿児島市河頭貝殻坂の甲突川の河床より産出



1993年8月6日の洪水で出現したケヤキ(根元)の断面
Zelkova serrata (Thunb.) Makino



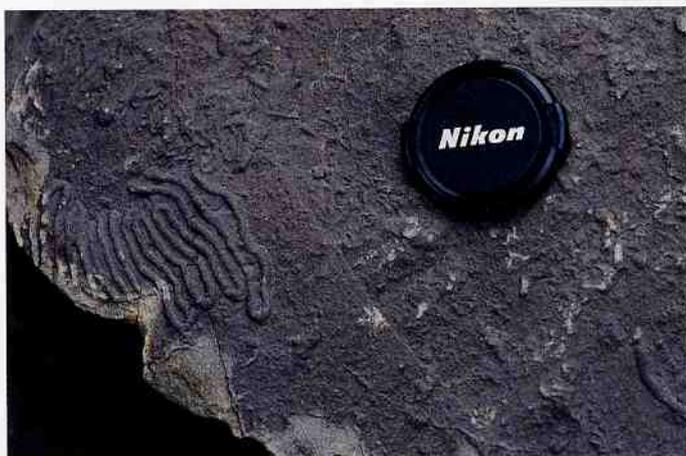
8月6日の洪水で出現したケヤキの根元ふきんの3断面(光学顕微鏡写真)

木口面: 年輪線(放射線)、木質部、年輪界、水浸線、管胞
 柁目面: 木質部、年輪界、年輪線、管胞
 板目面: 放射線、管胞

約2.5万年前のケヤキの化石：左：ケヤキの断面；右：根元の断面の光学顕微鏡写真；鹿児島市名越

生痕化石は、地質時代に生きていた生物が地層に残した生活の痕跡のことをいいます。代表的なものに足跡、這った跡、巣穴、エサをとった跡などがあります。宮崎県南東部には、約6,000万年前に深海に堆積した日南層群が分布しています。日南市猪崎の海岸に露出する日南層群には、当時の海底をエサをとりながら移動した生物の這い跡化石が数多く観察されます。これは深海底にゆっくと降り積もったプランクトンの死骸などを含む堆積物を、広く動きまわって食べた「食事痕」です。一方、鹿児島市伊敷付近には約12.5万年前の内湾に堆積した城山層が分布し、当時の三角州を構成する砂層に巣穴の化石が見られます。その中には、巣穴の内壁を糞粒で固めたものや細粒な砂で固めたものがあります。これはスナモグリ類と呼ばれるエビに似た姿の、浅海に棲む甲殻類が、海底表面から数10cm下まで掘り下げてつくった管状の巣穴です。巣穴は内側に「裏打ち」と呼ばれる糞粒からなる泥の壁を持ち、さらに外側は小石や貝殻で補強されています。巣穴全体は節でつながった立体網のような複雑な構造を持っており、外敵から身を守る生活空間であると同時に、新鮮な海水を導き、海底微生物を内部に繁殖させてエサをとる食事空間でもあります。深海に比べると、浅海ではエサが多いのですが外敵も多いので、底生動物は巣穴を掘ったり硬い甲羅をまとうなど様々な手段で身を守る必要があります。

このように海の生痕化石は痕跡にすぎないのですが、昔の海底で繰り広げられた、生物の日常生活の様子をみせてくれます。



日南層群に見られる深海生物の這い跡化石：日南市猪崎の海岸



城山層に見られる内湾浅海域の生物によって掘られた巣穴の化石：鹿児島市伊敷町

遺体化石は、死後に生活していた場から海流によって流され、別の場所に埋もれて化石になったもの(異地性)も多いのですが、生痕化石はまちががなくその場所に棲んでいた生物によって残されたもの(原地性)です。異地性と原地性については、次の示相化石のところで例をあげて説明しましょう。

地質時代を示す化石(示準化石)と堆積環境を示す化石(示相化石)

ある限られた地質年代を示し、その時代の広い範囲に分布する地層から産出する化石を**示準化石**といいます。たとえば進化速度が速く、海流によって短期間に汎世界的に広がることのできる浮遊性有孔虫や、移動力が大きく、短期間に分布域を広げることのできる大型ほ乳類などが示準化石として適しています。古生代に繁栄した三葉虫やフズリナ(紡錘虫)、中生代のアンモナイト、イノセラムスや恐竜、新生代のヌムリテス(貨幣石)、ピカリア、デスモスチルスなどの化石がその良い例です。

化石には地質年代を示すほかに、その化石が産出した地層の堆積環境を明らかにしてくれるものもあります。このように堆積環境を示す化石のことを**示相化石**と呼びます。たとえば地層からシジミの化石が見つかったとすると、その地層は内湾の河口近くに堆積した可能性があると推定できます。その理由は、現在生きているシジミが河口付近の、淡水が海水と混じり合う塩分濃度の低い汽水域と呼ばれる場所に生息していることがわかっているからです。しかし、



古第三紀漸新世のヌムリテスの化石：フランス西南部Biarritz

1個でもシジミの化石が含まれていれば、その場所が汽水域であったとは必ずしも断定することができません。シジミが死んだ後、強い波や水流によって殻が別の場所へ運ばれ、堆積することがあるからです。このように化石が生息していた場所から運ばれてきて別の場所に堆積することを異地性といいます。これに対し生痕のように、生息していた場所に、死後そのまま埋もれて化石になった場合は原地性と呼び、示相化石として当時の環境をよく示します。

限られた環境を示す示相化石も、化石の産状をきちんと観察し、原地性か異地性かを判断する必要があります。つまり、原地性である証拠を示さなければ、それらの化石をつかって当時の環境を明らかにすることはできないのです。そのためには、複数の化石種を群集として捉え、少しでも

多く原地性の証拠のある化石を集めなければなりません。ただ、多くの化石が海底付近の流れ(底層流)によって掃き寄せられ、ポケット状に密集している場合、それらの掃き寄せ化石が堆積した環境は、生息場所ではないが、底層流の強い海底であったことは間違いないのです。その意味では、掃き寄せられた化石の集合体はその場所の流れの強い堆積環境を示していることになり、示相化石といえるのかも知れません。

明らかにその場所に生息していた生物が残した化石に生痕化石があります。這い跡、足跡、巣穴などが挙げられますが、残念ながらその生痕をつけた生物本体と一緒に見つかることはまれです。したがって、現在生きている生物の生痕と比較しながら類推することが多いのです。また、古い化石になると、現在の生物と比べて同じ仲間だとしても、現在と同じような堆積環境にその当ても生息していたとは限らないのです。化石にはそれなりの限界があることを承知の上で、過去の堆積環境の情報を読み取らなければなりません。



宮崎層群の掃き寄せられ、堆積した貝化石；宮崎県新富町鬼付女

微化石の世界

肉眼で見える化石のほかにも顕微鏡を使ってやっと識別できる微小な化石があります。このような微化石を堆積岩から取り出し、拾い集めたり濃縮した後に顕微鏡の下で同定する時間と労力は大変なものですが、地球環境の変遷を明らかにするための多くの情報を私たちに提供してくれます。とくに、化石がめったに産出しない深い海底に堆積した地層には、微化石のあるグループの遺骸が多く含まれ、その当時の海洋環境、さらには地球全体の環境に関する情報を得ることができます。最近では、有孔虫化石の殻をつくる炭酸カルシウムの酸素同位体比($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)を用いて、その有孔虫が生きていた時の海水温が推定され、精度の高い地質時代の気候や海水組成についての変動曲線が求められています。

微化石は、わずかな量の堆積岩試料に、数多くの個体が含まれており、化石群集として取り扱うことによって、より多くの情報を得ることのできる利点があります。もちろん小さいだけに、海流によって流されやすいことを十分に考慮しなければなりません。

微化石として良く知られている生物に、石灰質ナノプランクトン、花粉、珪藻、放散虫、有孔虫、貝形虫などがあります。

石灰質ナノプランクトンは、光合成を行なって炭酸カルシウムの殻をつくる単細胞の原生生物です。そのほとんどが電子顕微鏡で見ることのできるサイズの海洋生物で、現在の海には150種以上が報告されています。化石は石灰質ナノ化石と呼ばれ、中生代の三疊紀末以降の地層から知られています。進化速度が速いので、おもに示準化石として研究されています。

花粉は種子植物から大量に放出されますが、こわれにくいので化石として内湾浅海域の堆積物中に多く含まれ、その当時の古気候を知る貴重な手がかりを与えてくれます。最近の研究では、東シナ海の大陸棚の海底表層堆積物にもかなり含まれていることが報告されています。しかし、花粉は風によって数千キロ以上も飛ばされたり、沿岸流や潮流によって遠くまで流されるものもあります。また、平野部の植物から供給された花粉に加えて、寒冷な山岳地帯の植物の花粉が河川によって運ばれ、海に流れ込んでいます。このような花粉の運搬、堆積の特性を理解した上で、花粉群集から当時の植生や気候を推定しなければなりません。

珪藻はケイ酸質の殻を持った藻類(珪藻植物門)で、淡水から海水までの広い環境に生育しており、その産出した地層が湖に堆積したのか、海に堆積したかを判断する良い指標(示相化石)になります。また、水温、溶存酸素量や富栄養化などの水塊の性質を知る手がかりを与えてくれます。しかし、珪藻も沿岸流や潮流によって容易に運搬されるので、異地性のものには注意しなければなりません。

放散虫は海に浮遊して生息する原生生物(軸足虫門)です。原形質の軟体部と、おもにシリカからなる美しい骨格や殻を持っています。その化石はカンブリア紀~現世の海成層から産出し、それぞれの時代に広く分布することや、進化速度が速いことから示準化石として研究されています。とくに他の化石をあまり含まない、深海に堆積した地層の時代を調べるのに有効です。

有孔虫は多様な形態、生活様式を持つ原生生物(有孔虫門)で、世界中の海底表層堆積物には間違いなく有孔虫の殻が含まれているといつてよいでしょう。しかし、「有孔虫という生物を知っていますか」という間に、多くの方が「知らない」と答えられます。でも「星砂」をご存知の方は多いのではないのでしょうか。沖縄の島々の海岸に広がる砂浜の砂をよく見ると、たくさんの「星砂」が混じっています。奄美大島、与論島、沖縄の島々では、お土産にこの「星砂」を封入してペンダントにしたり、ビンに入れて売っています。「星砂」は有孔虫の1グループで、熱帯や亜熱帯のサンゴ礁に生息するサンゴや海草などの表面に住んでいます。学名(属名)はバキュロジプシナ、バキュロジプシノイデスやカルカリナなどです。

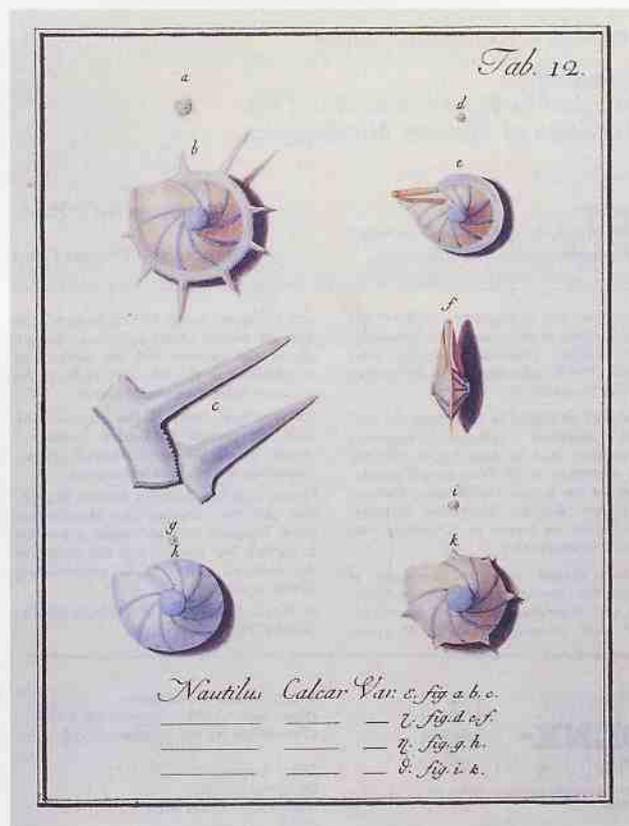
有孔虫のほとんどは数ミリにもみえない小さな生物です。有孔虫は、海水中に浮かんで生活する浮遊性有孔虫と、海底の表面や表層堆積物の中、あるいは海藻や海草の上に住んでいる底生有孔虫に分けられます。浮遊性有孔虫の遺骸は石灰質ナノプランクトンの遺骸とともに海洋底に降り注ぎ、石灰質軟泥と呼ばれる堆積物を形成しています。この石灰質軟泥が海洋底の40%以上の面積を占めていることから、これらの遺骸の量がいかにすごいか分かります。場所によっては浮遊性有孔虫の遺骸殻が90%以上を占める軟泥があるほどです。底生有孔虫は殻の構造から3つのグループ(膠着質殻;磁器質殻;ガラス質殻)に分けられ、水深、水塊の性質、底層流の強さなどに応じて住み分けをしています。底生有孔虫の中には共生藻類を体の中に飼っているものもあります。例えばサイクロクリペウスは熱帯から



与論島のサンゴ礁に生息する星砂;サイズは1mmほどです



大型底生有孔虫サイクロクリペウス:ピンク色は原形質を染めたローズベンガル(食紅)です;バブアニューギニア、ポートモレスビー近くの島の沖合い水深50m前後



Fichtel & Moll (1798)の底生有孔虫の図版: Nautilus calcar は現在のLenticulina calcarです

亜熱帯の水深50m前後に生息し、共生藻類を養うために少しでも太陽光線を多く集めようとしてポテトチップスのような平たい形をしています。また、底生有孔虫の中には直径10cm以上の大きさの殻を持つものもいるそうですから、単細胞動物だと考えると、その大きさに驚かされます。底生有孔虫化石は18世紀に多くの学者によって調べられましたが、そのアンモナイトのように美しい殻に、オウムガイの学名*Nautilus*が属名としてつけられたこともありました。その頃は、一部の有孔虫が“生きた化石オウムガイ”の子供と考えられていたようです。

浮遊性有孔虫は進化が速く、短期間で汎世界的に分布を広げることから示準化石として、また、底生有孔虫は堆積環境に適応して住み分けをしていることから示相化石として重要な役割を演じています。しかし、底生有孔虫の中には、古生代に栄えたフズリナ(紡錘虫)や古第三紀に栄えたヌムリテス(貨幣石)のように示準化石として良く知られているものもあります。

貝形虫は、生物分類表ではエビやシャコの仲間である節足動物門甲殻綱の貝虫(貝形)亜綱に分類されていますが、サイズが1mm前後であるために微化石に入れられています。貝形虫は二枚貝のように左右の背甲を持ち、深海から浅海、汽水域から池や沼、水溜まりまで、実に様々な水のある場所に生息しています。

古生物学の本や専門雑誌では、「貝」の代わりに「介」がよく使われていますので、介形虫と書かれていることがあります。貝形虫化石はカンブリア紀後期より存在が知られ、進化の速度が速いために示準化石として研究されてきました。一方で示相化石として、石油探査の際の古環境を知ることに使われてきました。しかし、堆積層に含まれる貝形虫の背甲は前に述べた原生生物の遺骸殻にくらべて少なく、その背甲のほとんどが脱皮したものです。まれに左右の背甲がくっついていて、生きたまま埋もれたと思われる遺体化石が見つかります。生息環境を推定する場合、脱皮した背甲が底層流によって別の場所に運ばれることを考慮しなければなりません。

微化石には、これらの他にコノドントがあります。これは所属不明の生物(コノドント動物)の、食物をこして砕く歯のような器官と考えられていて、カンブリア紀～三畳紀の海成層から見つかり、示準化石として研究されています。

The Kagoshima University Museum

3rd Special Exhibition

“Marine Fossils in Kagoshima”

Oct. 23 - Nov. 24, 2003

The sciences of stratigraphy and palaeontology aim to understand the history of the Earth in the sequence of layered sedimentary rocks found all over the world. We can know the geological time scale and recognize the depositional environment of a sedimentary rock based on the fossil records.

Marine sediments deposited during the period ranging from Mesozoic age to Recent are distributed in Kagoshima Prefecture. We exhibit the fossils obtained from the marine sediments in the third special exhibition.

Please enjoy the world of fossils.

第3回
鹿児島大学総合研究博物館 特別展

海と生命の歴史 化石は語る

2003.10.23(土)～11.24(日) 9:30～17:30
(開館中全日開館)
鹿児島大学 郡元キャンパス
総合教育研究棟 2F プレゼンテーションホール

入場無料



公開講座 「三葉虫を調べよう」
講師 大野 照文 京都大学総合博物館教授
日時 11月16日(日) 10:00～12:00
場所 鹿児島大学郡元キャンパス
総合教育研究棟 2F 201



市民講座 「三葉虫が見た海の世界」
講師 大野 照文 京都大学総合博物館教授
日時 11月16日(日) 15:10～16:40
場所 総合教育研究棟 2F 201



ミニコンサート 「海の調べ」
池田 博幸氏・有村 敬平氏ほか
日時 11月16日(日) 13:30～15:00
場所 総合教育研究棟 1F エントランスホール

鹿児島大学総合研究博物館
〒890-0045 鹿児島市郡元1-21-30 TEL: 099-2269-8141
http://www.kcu.kagoshima-u.ac.jp/~museum/museum.htm

“南九州～琉球列島北部”の海と生命の歴史

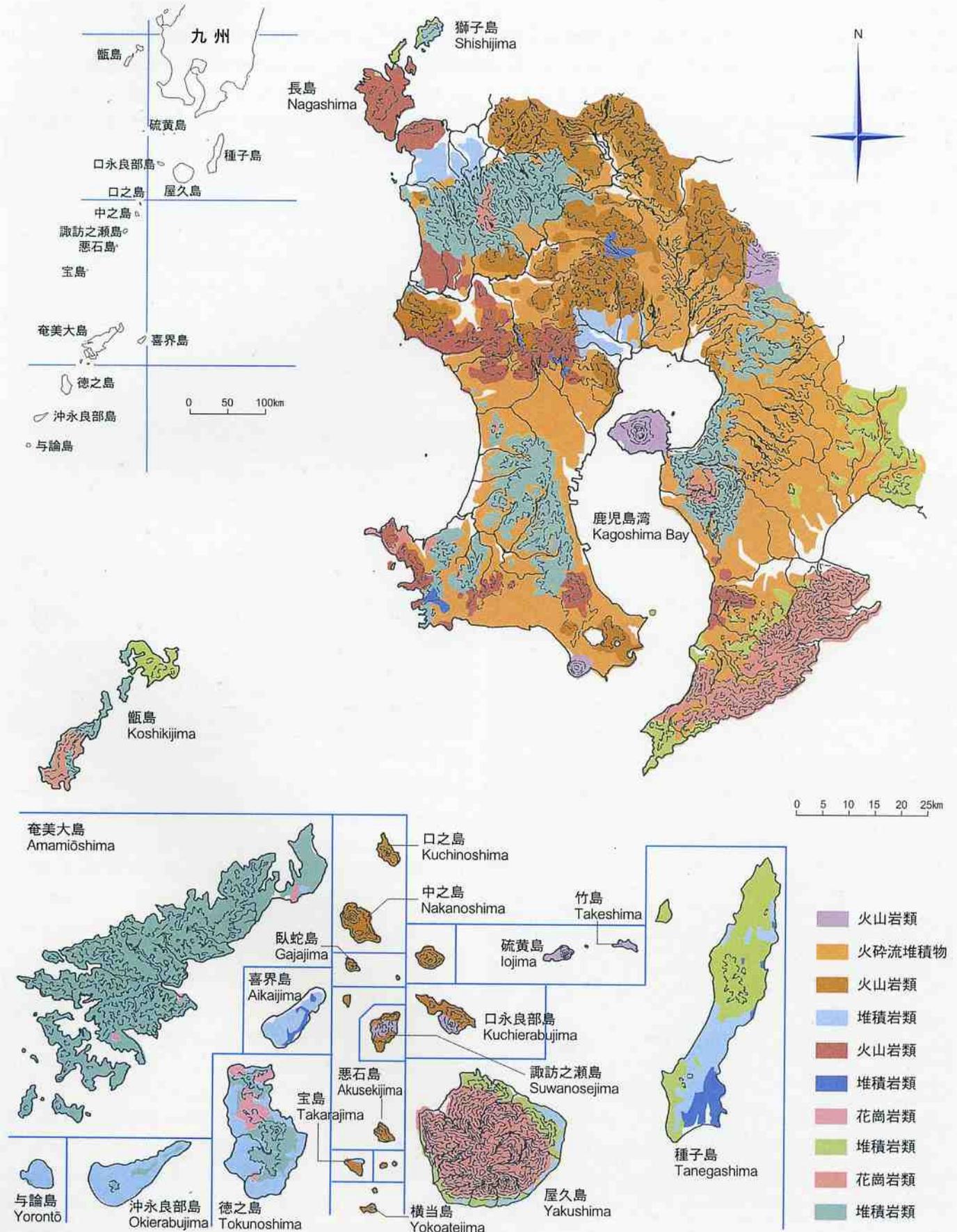
鹿児島県は南北およそ600kmで、琉球列島の北部にあたる種子島・屋久島から与論島へ至る島々を含んでいます。この細長い鹿児島県には中生代以降の海成層が分布しています。中生代は恐竜やアンモナイトに代表される化石で知られ、2億4,500万年前から、それらが絶滅した6,500万年前までの間の時代を言います。それ以前の5億7,500万年～2億4,500万年前の時代は古生代と呼びます。

恐竜やアンモナイトが絶滅したあと、哺乳動物の時代、新生代が訪れます。新生代は第三紀と第四紀に分けられ、第四紀は人類の時代といわれてきました。化石人類の調査が進み、人類の誕生は400万年以前までさかのぼっていますが、第四紀の始まりは164万年前と定められています。

■鹿児島島の地質層序(Ma=百万年) 鹿児島県地学会「写真集 地球からのメッセージ 鹿児島」(斯文堂出版)を一部修正

時代 Age	地層名 Formation name			
新 生 代 Cenozoic	第 三 紀 Tertiary	完 新 世 Holocene	燃島貝層 Moeshima shell-bed 幸屋火砕流=アカホヤ Koya pyroclastic flow	火山岩類
		更 新 世 Quaternary	0.01Ma 入戸火砕流・亀割坂角礫層・妻屋火砕流・大隅降下軽石(約0.025Ma) Ito pyroclastic flow・Kamewarizaka breccia・Tsumaya pyroclastic flow・Osumi pumice fall 阿多(蒲生)火砕流(約0.1Ma) Ata(Kamō) pyroclastic flow 城山層(約0.13Ma) Shiroyama Formation 始良層 Aira Formation 火砕流堆積物	
	第 四 紀 Quaternary	新 鮮 世 Pleistocene	加久藤火砕流(約0.3Ma) kakuto pyroclastic flow 吉田(貝)層 Yoshida Formation 琉球層群 Ryūkyū Group	
		紀 世 Pliocene	花倉層 Kekura Formation 三船流紋岩(約0.7~0.8Ma) Mifune rhyolite 清水流紋岩(大隅石)・湯湾岳安山岩 Shimizu rhyolite(osumilite)・Yuwandake andesite 隼人層 hayato Formation 菱刈熱水鉱床(約0.9Ma) Hishikari hydrothermal deposit	火山岩類
	第 三 紀 Tertiary	新 鮮 世 Pliocene	小田火砕流 Oda pyroclastic flow 増田層形之山部層(約1Ma) Masuda Formation Katanyōyama member 堆積岩類	
		中 新 世 Miocene	国分層群 Kokubu Group 蒲生層(約0.5Ma) Kamō Formation 鍋倉火砕流 Nabekura pyroclastic flow 高江安山岩 Takae andesite	堆積岩類
		新 鮮 世 Pliocene	1.64Ma 高城安山岩 Taki andesite 茄子田安山岩 Nasubida andesite 早町層 Somachi Formation 島尻層群 Shimajiri Group 火山岩類	
		第 三 紀 Tertiary	5.2Ma 大崎層 Osaki Formation 河内層 kawachi Formation 田代層 Tashiro Formation 基永層群 Kukinaga Group 堆積岩類	
	第 三 紀 Tertiary	新 鮮 世 Pliocene	23.3Ma 熊毛層群 Kumage Group 本渡層群 Honde Group 教良木層 Kyoragi Formation 上甌島層群 Kamikoshikijima Group 堆積岩類	
		漸 新 世 Paleocene - Oligocene	彌勒層群 Miroku Group 白岳層 Shiratake Formation 赤碓層 Akasaki Formation 徳之島花崗岩類(約61.0Ma) Tokunoshima granites 花崗岩類	
中 生 代 Mesozoic	白 亜 紀 Cretaceous	四十万累層群 Shimanto Supergroup 川辺層群(アンモナイト化石:白亜紀後期) Kawanabe Group 姫浦層群 Himenoura Group 御所浦層群 Goshonoura Group 堆積岩類		
	三 疊 紀 Triassic?	阿久根中・古生層(放射虫化石・三疊紀後期) Akune Paleozoic and/or Mesozoic strata 野間岬変成岩類 Nomamisaki metamorphic rocks		

■鹿児島の地形と地質(等高線は100m間隔)



【古・中生代の海成層】

古生代の海に堆積した地層は、これまで川内市と阿久根市の西部、吹上浜沖に浮かぶ久多島、野間半島、奄美大島、徳之島、沖永良部島、与論島に分布すると考えられていましたが、最近の研究で、そのほとんどが中生代の地層である可能性が高くなってきました。石炭紀・二畳紀の海に堆積した地層のブロック(大岩塊)が、複雑な地殻変動のために中生代三畳紀におこった海底地滑りによって、さらに深い海に移動し、三畳紀の海底堆積物の中に巨大なブロックとして入り込んだことがわかったからです。ブロックを含む岩石からは中生代三畳紀の放散虫やコノドントの化石が、一方、ブロックの岩石からは石炭紀・二畳紀を示す放散虫やコノドントの化石が見つかりました。中生代三畳紀には、鹿児島は深い海の底であったようです。

映画「ジュラシック・パーク」のタイトルでおなじみになったジュラシック(ジュラ紀)という時代に堆積した地層は、南九州(鹿児島県と宮崎県および熊本県の南半部を含む)にはほとんど分布していません。ほんのわずかに熊本県の九州山地から報告があります。

南九州に分布する中生代の海成層のほとんどは白亜紀(1億4,600万年~6,500万年前)のもので、それらの分布域から白亜紀の海成層は大きく二つに分けられます。ひとつは熊本県の御船地域から御所浦島、鹿児島県の獅子島、長島、甌島にかけて分布する地層群です。もうひとつは、大分県佐伯と宮崎県延岡付近から九州山地を北東-南西方向に横切り紫尾山に至る地域、霧島南東部から高隈山へ至る地域、薩摩半島、さらには奄美大島西部に分布する地層群です。前者は御船層群(白亜紀中期?)、御所浦層群(白亜紀中期)、姫浦層群(白亜紀後期)と呼ばれる地層群からなりますが、後者は大きく四万十累層群として一括されています。

御船地域に分布する御船層群からは、肉食恐竜の歯の化石が見つっていますが、鹿児島県の獅子島、長島、甌島の白亜紀の地層からは見つかりません。これらの地層群には、浅い沿岸海域に生息したトリゴニア、イノセラムス、アンモナイトなどの貝化石とともに、塩分濃度の低い汽水域を示すカキや二枚貝が数多く含まれています。これらの地層群の年代は、貝化石のほかには微化石の放散虫、浮遊性有孔虫、石灰質ナンノ化石から決められました。

一方の四万十累層群は、水深数百~数千mの大陸斜面に堆積した砂岩と泥岩からなる地層で、貝化石をほとんど含みません。したがって、これらの地層群の年代は、



白亜紀の姫浦層群産のイノセラムス化石：鹿児島県東町

おもに放散虫、浮遊性有孔虫などの微化石から明らかにされました。まれなケースとして、今から30年程前、薩摩半島中央部の川辺町野間からアンモナイトやイノセラムスなどの貝化石が小学生によって発見されました。このアンモナイトなどの化石を含んだ泥岩は、浅い海域から海底地滑りによってもたらされた、異地性のブロックと考えられます。

これら二つの地域に分布する堆積環境のまったく異なる地層群の間に、西日本を南北にわける大断層「中央構造線」が存在し、もともと堆積した場所の位置や、両者の距離も変わってしまっています。



小学生が発見した四万十累層群産のアンモナイト化石：川辺町野間

【古第三紀の海成層】

古第三紀の海成層も、白亜紀の海成層と同じように、その分布域から大きく二つに分けられます。ひとつは御所浦島、獅子島、天草上島、天草下島、長島、甌島にかけて、白亜紀の地層を不整合関係で覆って分布する地層群です。もうひとつは先述の四万十累層群が分布する地域の東側、宮崎平野を取り囲むように延岡、日向から小林へ至る九州山地と、宮崎、都城、志布志に囲まれた日南山地、さらに大隅半島南部、種子島、屋久島、奄美大島笠利半島にも分布する地層群です。

前者には弥勒層群、本渡層群、坂瀬川層群、上甕島層群が含まれ、地質年代はすべて始新世(約5,650万年～3,540万年前)と考えられています。後者には日向層群、日南層群、熊毛層群、和野層が含まれ、地質年代は始新世から漸新世(約5,650万年～2,330万年前)と考えられています。

弥勒層群、本渡層群、坂瀬川層群はヌムリテス(貨幣石)、貝化石や植物化石(石炭層を含む)を産出し、汽水域から浅海域に堆積したと考えられますが、上甕島層群は河川～沿岸浅海域から沖合いの大陸斜面へと、時代とともに深くなったことが化石から読み取れます。



古第三紀の本渡層群教良木層から産出したヌムリテスの化石；鹿児島県東町



古第三紀の本渡層群教良木層から産出した巻貝の化石；熊本県牛深市

一方、東側の日向層群と日南層群は、深海型の生痕化石や微化石から大陸斜面下部の深海に堆積したと考えられています。日南市猪崎に分布する日南層群からは、パレオディクティオンと呼ばれる、蜂の巣状になった生痕化石が見つかります。同じものが世界各地の深海に堆積した地層から報告されていますが、その生痕をつくった生物の正体は分かっていません。熊毛層群も堆積物の顔つき(層相)や生痕化石から、同様な深い海に堆積したと考えられています。しかし、和野層だけは石炭層を挟んだり、植物化石、貝化石、ヌムリテス(貨幣石)を産出することから沿岸浅海域に堆積したと推定されていますが、なぜこのように浅い環境を示す地層が九州の東側にあるのかわかっていません。



日南層群に見られる深海の示相化石パレオディクティオン(ひとつの蜂の巣の大きさは約5mm)；日南市猪崎の海岸

【新第三紀の海成層】

中新世の海成層が南九州にはほとんど分布していないことから、南九州は新第三紀の初め、中新世の頃は陸域であったと考えられています。唯一の海成層として、種子島南東部に分布する荃永層群が知られています。厚い礫岩層(田代層)、泥岩層(河内層)、砂岩層(大崎層)が重なるこの層群は、たくさんの貝化石を産出することで有名です。河内層の泥岩からは、内湾の浅い環境を示すマガキやサルボウなどの二枚貝が数多く産出します。また、亜炭層の挟みや炭質物が泥岩に多く含まれていることから、海水の出入りする沼沢地のような環境(ラグーン)も存在したと考えられています。最近、南種子町河内の工事現場から、化石カキ礁(堆)の堆積当時の状況を、ある時期の海底(地層面)として捉えることのできる露頭が出現しま



堆積当時の状況を同一時間面(地層面)で捉えることのできる化石カキ礁(堆)；南種子町河内

した。ほかにも二枚貝とリクガメの化石が見つかります。大崎層の砂岩からは、外海に面した沿岸浅海域に生息する貝化石が豊富に産出します。河内層の堆積した内湾から、やや深い外洋の沿岸浅海域に環境が移り変わったのです。

河内層から規則正しく並んだ突起を持つ巻貝ピカリアが見つかります。ピカリアは第三紀の始新世～中新世の示準化石ですが、学者によっては始新世のものは別属で中新世中期のものをピカリアと呼んでいるようです。茎永層群は、古第三紀に堆積した熊毛層群を覆っていますから、茎永層群が中新世中期(約1,630万年～1,040万年前)に堆積したことは間違いないようです。

この時代の地層は「古瀬戸内中新統」と呼ばれ、中部日本から近畿、中国地方を横切る地域に分布し、ピカリアを始め、浅い海に生息したスタレハマグリの類、カガミガイ、キリガイダマシ、キサゴの先祖型、アサリの類、ハマグリなどの貝化石が報告されています。

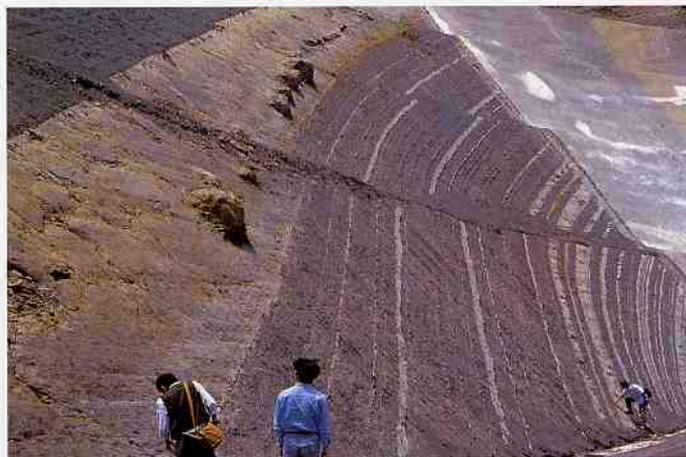
中新世の末期から鮮新世、第四紀の初頭(約650万年～160万年前)に堆積した海成層が、南九州から沖縄にかけて分布しています。宮崎平野から日南山地の沿岸部に広がるこの時代の地層は宮崎層群、また、喜界島から沖縄本島、宮古島に続く地層は島尻層群と呼ばれています。

宮崎層群の最下部は礫岩や砂岩などの粗い堆積物からなり、亜熱帯から熱帯の沿岸浅海域を示す貝やサンゴ、大型底生有孔虫のオパキュリーナの化石が見つかります。しかし、中部は砂岩と泥岩が交互に堆積する互層と呼ばれる地層からなります。下部から中部へ移り変わるあたりには、沿岸浅海域から砂とともに運ばれて堆積したオパキュリーナの密集した層が挟まっています。有名な青島の「鬼の洗濯板」は、この砂岩泥岩互層が波に削られてできました。青島付近に分布する互層は化石が少なく、大陸斜面に堆積している泥の海底に、より浅海にたまった砂が嵐のたびに密度流として斜面を滑り落ちてきて瞬時に覆い、それが繰り返り起こったために泥・砂・泥・砂と重なって互層ができたと考えられています。

鮮新世の終わりには、宮崎層群の堆積環境がふたたび浅くなったことが化石からわかっています。



茎永層群から産出したピカリアの化石：南種子町河内



宮崎層群の砂岩泥岩互層：宮崎市清武



宮崎層群から産出した大型底生有孔虫オパキュリーナの化石：国富町麓

【第四紀の海成層：「隆起したサンゴ礁」と「入り江の堆積物から産出した形之山化石群」^{かたのやま}】

奄美大島(笠利半島)、喜界島以南の島々には、第四紀の中頃(約60万年～20万年前)に堆積した石灰岩などから構成される琉球層群が分布しています。厚い石灰岩は琉球石灰岩と呼ばれ、かつてサンゴ礁を形成した生物のサンゴ・コケムシ・二枚貝・巻貝・腕足貝・石灰藻・ウニ・有孔虫などの遺骸からなる海成層です。沖永良部島では、サンゴ礁斜面の下部に多く生息する大型底生有孔虫のオパキュリーナの遺骸がほとんどを占める、半固結の海成層が分布しています。

種子島・屋久島を含む九州本土には、サンゴ礁石灰岩からなる琉球層群は分布していません。このことは第四紀の南九州の気候が、ほぼ現在と同じか、むしろ寒かったことを示しています。

種子島の西之表市住吉形之山に分布する、百数十万年前に堆積した増田層形之山部層は、ゾウ、シカ、魚類、カエル

類、甲殻類、貝類や植物の化石(形之山化石群)を豊富に産出します。鹿児島大学理学部の大塚裕之教授をはじめ、鹿児島大学の学生、鹿屋高校の生徒、県地学会、種子島地学会の各会員有志による3回の発掘調査が行なわれ、収集されたこれらの化石は種子島開発総合センター(鉄砲館)に展示されています。形之山化石群には様々な種類の化石が混在していること、保存の状態が良好なこと、マングローブ湿地に生息するノコギリガザミが含まれていること、マガキのカキ礁が存在すること、硫化鉄である黄鉄鉱の結晶を多く含むことなどから、形之山部層は、深さも奥行きもある大きな入り江に堆積し、海底付近は酸素の少ない還元的な状態にあったと考えられています。



形之山部層から産出したノコギリガザミの化石(種子島開発総合センター所蔵);西之表市住吉形之山

【第四紀の海成層:「古鹿児島湾」の堆積物と産出化石】

鹿児島湾の周辺地域には、およそ70万年前から消長を繰り返しながら「古鹿児島湾」が存在しました。この「古鹿児島湾」に堆積した海成層が、南九州に存在する4つのカルデラ(北から加久藤、始良、阿多、鬼界カルデラ)を形成させた大規模火砕流の堆積物を挟みながら分布しています。

およそ70万年前から45万年前に、現在の鹿児島湾より広い内湾が出現しました。その海に堆積した地層が、隼人町、加治木町、始良町、蒲生町、吉田町の鹿児島湾北部沿岸域と鹿児島市北部地域に分布しています。前者の海成層は国分層群、後者の海成層は花倉層・河頭層と呼ばれています。

国分層群から産出する貝化石のほとんどは溶け去って印象化石になっています。産出したマイワシ・クモハゼ科の魚、アリ科の昆虫、カキ・ツキガイモドキ・チヨノハナガイ・ヨフバイなどの貝類、ウニ類の動物化石やケヤキ・ブナ・ツクバネガシ・カエデなどの植物化石から、国分層群は全体を通じて内湾浅海域に堆積したと考えられています。

花倉層はおもに吉野台地の縁辺部にみられる急峻な崖に露出しています。吉野町花倉の海岸では、軽石や角礫を含む凝灰質の砂岩から原地性の産状を示す貝化石や巣穴などの生痕化石が多く見つかります。貝化石の90%近くをカガミガイが占め、そのほとんどの殻が2枚ともそろって地層面に垂直に立っており、生息姿勢を保ったまま埋もれた原地性化石であることがわかります。その他の貝化石としてはスダレガイやサルボウガイ、まれに巻貝が産出します。種数が少なく、個体数が多いことも、原地性を示す化石群集の特徴です。

河頭層は、鹿児島市北西部の河頭貝殻坂とその周辺の甲突川沿いに分布し、地層の重なりや温泉ボーリングから花倉層の一部と考えられています。ヒラタサルボウとキリガイダマシなどの保存の良い貝化石を多く産出します。ヒラタサルボウのほとんどの殻は2枚ともそろって原地性を示します。この化石群集は、底生有孔虫化石群集とともに内湾浅海域の環境を示しています。

吉田貝層は約40万年前の内湾浅海域の堆積物で、おもにフジツボの遺骸が密集した砂の層からなります。ア



花倉層の原地性を示すカガミガイの化石(レンズ状);鹿児島市花倉



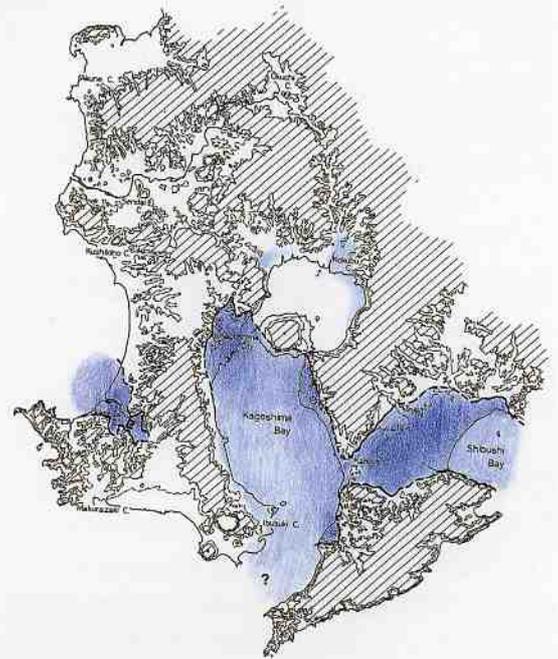
吉田貝層から産出したサメの歯の化石;吉田町西中

ワビ・トウキョウホタテ・ヤツシロガイ科の貝化石や、まれにサメの歯・ウミガメの化石も見つかります。底生有孔虫化石群集からも、黒潮の影響下にある外洋の沿岸浅海域の堆積物と考えられるのですが、不思議なことに、この吉田貝層は鹿児島湾奥部の海岸よりかなり山手に入った吉田町桑の丸から西中にのみ分布しています。当時の海に堆積した、吉田貝層に相当する地層の大半が侵食によって失われてしまったのかも知れません。鹿児島市北西部に分布する小山田層は、火砕流堆積物との関係から、吉田貝層と同じ時代の海成層と考えられますが、小山田層の貝化石が少ないこと、溶け去って印象化石になっていることから断定することはできません。

第四紀は氷期と間氷期を繰り返しましたが、最終間氷期の約12.5万年前には鹿児島湾の奥部(始良カルテラ)は海ではなく、火山がそびえ、当時の海岸はその火山の南のすそ野にあって南へ開いた内湾だったと考えられます。その海岸近くの内湾に堆積した堆積物が、鹿児島市吉野町琉球人松の崖に露出しています。そこには、その泥の層に礁を造って林立する、マガキの化石を見ることができます(表紙参照)。この泥の層は、当時の内湾の潮間帯に堆積したことは明らかです。この地層は西方へ追跡され、城山付近から伊敷町あたりまで広く分布し、城山層と呼ばれています。この地層には、現在の鹿児島より寒い気候を示すトウヒ・モミ・ツガなどの花粉化石がマツやスギの花粉化石に混じって含まれています。底生有孔虫化石からも同様な結果が得られました。この地層は上位ほど暖かい環境を示す貝や花粉の化石が多くなっています。温暖化による海水面の上昇とともに堆積した海進時の地層です。

約12.5万年前に堆積したと考えられる地層は、城山層のほかに、加世田市と金峰町地域に白川層(ボーリングで確認)、串良町地域に串良層(ボーリングで確認)、志布志町に夏井層が分布しています。

そのほかに、貝化石を産出する垂水市海淵の垂水礫層、大根占砂礫層(シルト層から貝化石を産出する)がありますが、同じ時代であるかどうか、現在、研究が進められています。



図：城山層堆積時の南九州の古地理図(青色が海域；水色は淡水域)

【第四紀の海成層：最終氷期と縄文海進】

最終氷期のなかでもっとも寒冷だったのは、約1.6万年前です。当時の海水面は今より120mほど下がっていました。この当時、九州と朝鮮半島は陸続きであったと指摘する学者もいます。鹿児島大学水産学部の練習船「かごしま丸」や「敬天丸」が東シナ海の大陸棚の深さ100m前後の海底から、シカや水牛などの動物化石や、海岸付近の浅瀬で形成されたと考えられる貝化石の密集岩体(ビーチロックやコキナイト)を引き揚げています。東シナ海の縁辺部は、最終氷期には確かに陸域だったのです。

鹿児島大学付近をボーリングすると、地下40~50mで約1.1万年前の地表面に達します。陸の証拠である黒色の土壌があるのです。1.1万年前といえば縄文草創期にあたりますが、その頃の海水面の位置(海水準)は今より50数m下にあったのです。その後も海水面は上昇し、国分市の上野原に縄文早期の集落があった約9,500年前は今より30mほど下に、8,000年前にはほぼ現在の海水準になりました。しかし、その後も上昇は続き、約7,000年~6,000年前には今より5mほど海水準は高かったようで、この出来事を「縄文海進」と呼んでいます。この時期、鹿児島市や国分市などの平野部は海でした。したがって現在、平野を掘ると、当時の海の生物、とくに貝殻がたくさん出てきます。その中に、鹿児島県以南の亜熱帯や熱帯にしか生息していないモクハチアオイが多く含まれています。鹿児島湾奥部に浮かぶ隼人三島の海岸の崖から、造礁性と思われるサンゴが見つかり、 ^{14}C (炭素同位体)年代測定から約6,500年~5,000年前の値が得られました。また、



モクハチアオイの化石：鹿児島市沖積層

桜島北西部沖の新島(燃島)は、桜島の安永の噴火によって海中から現れた島で、鹿児島湾に堆積した地層がみられます。その中の1つに約6,000年~2,000年前に堆積した「燃島貝層」があり、その貝化石群集には、やや深い外海に生息している貝がほとんどを占め、かつて鹿児島湾奥まで黒潮群集が存在していたことを示しています。

現在の鹿児島湾奥部の海底では、火山性の噴気活動が見られます。その噴気孔の近くに地球創成期の生物を知る手がかりを与えてくれるハオリムシが、コロニーをつくっています。ガラパゴス諸島近くの水深2,600m付近の深海底から最初に発見されたハオリムシは、鰓から体内に取り入れた硫化水素などの無機物を、共生している硫黄酸化細菌が有機物に変え、その有機物をエネルギーとして生きているのです。鹿児島湾のハオリムシは新種であることが分かり、サツマハオリムシと命名されました。生きた化石でもあるサツマハオリムシが鹿児島湾に生き、世界で唯一「かごしま水族館」で飼育展示されていることは、鹿児島の誇りです。



かごしま水族館で飼育展示されているサツマハオリムシ

おわりに

化石を美しいと感じる方は多くいらっしゃいますが、化石の持つ様々な役割は、あまり知られていないように思います。化石を調べ、進化の道をたどることは、人類のこれからのあるべき姿を模索することにもつながると思います。今回の特別展で、化石に対する認識を新たにし、化石の真の魅力に気付いていただければ幸いです。

今回の特別展では、総合研究博物館に寄贈された標本、鹿児島大学理学部地球環境科学教室の教材および研究中の標本を中心に展示しております。また「形之山化石群」の標本は、種子島開発総合センターから、一部の標本は学内の教職員からそれぞれお借りしたものです。この他にも、今回の展示に際し、多くの方々の協力をいただきました。心よりお礼を申し上げます。

(大木 公彦)

【特別展 海と生命の歴史 — 化石は語る 協力者・機関(五十音順)】

- 青山 尚友氏 (宮崎県総合博物館)
- 雨宮 昭南氏 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)
- 池田 博幸氏 (フルート演奏家)
- 崎元 雄厚氏 (元日鉄鉱コンサルタント)
- 櫻井 仁人氏 (鹿児島大学工学部)
- 四宮 明彦氏 (鹿児島大学水産学部)
- 下山 正一氏 (九州大学大学院理学研究院)
- 鈴木 廣志氏 (鹿児島大学水産学部)
- 田中 久雄氏 (鹿児島大学水産学部)
- 塚原 潤三氏 (鹿児島大学理学部)
- 根建 心具氏 (鹿児島大学理学部)
- 八田 明夫氏 (鹿児島大学教育学部)
- 藤田 晋輔氏 (鹿児島大学農学部)
- ボランティア諸氏

かごしま水族館

鹿児島大学水産学部かごしま丸・敬天丸

種子島開発総合センター(鉄砲館)

南種子町教育委員会

●今後の予定

■12月1日(月) 15:30~17:30 研究交流会

「弥生時代の新しい見方」

場所:郡元キャンパス理学部1号館 101講義室

講師:春成秀爾氏(国立歴史民俗博物館 教授)

■2月28日(土) 13:30~16:00 ワークショップ

「アジア東部に独自の穀類のモチ性とモチ文化」

場所:郡元キャンパス総合教育研究棟 2F 201号教室

講師:阪本寧男氏(京都大学名誉教授)

鹿児島大学地域貢献プラン

『島嶼圏を含む鹿児島県全域における環境保全型「新しい豊かさ」創生』の
「鹿児島フィールドミュージアムの構築」がスタート

平成15年6月6日に、文部科学省の地域貢献特別支援事業として、鹿児島大学地域貢献プランが認められました。そのプランの7つの事業の1つに、総合研究博物館から提出した「鹿児島フィールドミュージアムの構築」があります。

鹿児島県各地には自然、遺跡、イベントなど、多くの有形無形の文化遺産が存在しています。それらは地元で保存してこそ意味のあるものです。また、地元でそれらに直接触れていただくことは教育上非常に重要です。様々な文化遺産を、分野をこえて、あるいは地域をこえて結びつけ、それらを生涯学習や地方の活性化に活かしていこうと考えています。そのためには地方自治体との連携が不可欠ですし、様々な分野の専門家の協力が必要です。この初めての試みに、多くのみなさまのご協力をお願いいたします。

鹿児島フィールドミュージアム メールアドレス:kfm@kaum.kagoshima-u.ac.jp

NEW FACE



一般事務担当
坂元 理恵

大学博物館の事務を担当しています。わからないことばかりで戸惑うことも多いのですが、珍しい標本に触れ博物館の業務を体験することで、様々なことを知り、学んでいくことができます。学内外の多くの人に利用していただき、地域との交流を深めながら、親んでもらえるような活動をしていきたいと思っています。



研究支援推進員
(鹿児島フィールドミュージアム担当)
鮫島 弘子

私は、地域貢献プラン鹿児島フィールドミュージアム事業の中で、ノード(自然や動物、史跡や景観、その他鹿児島島の郷土にまつわるもの、博物館、資料館など)間のネットワークを築く仕事をしています。総合研究博物館が、地域に貢献し、みなさんの身近な存在として機能していけるよう、努力していこうと考えています。

■発行/2003年10月15日 ■編集・発行/鹿児島大学総合研究博物館 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-30

TEL/FAX: 099-285-8141

<http://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/~arima/museum/index.htm>