

1

タンガニカ湖に見られる適応放散

大阪市立大学大学院理学研究科

特任助教 太田和孝

タンガニカ湖は、アフリカ東部の大地溝帯にある世界で2番目に深く、6番目に大きい湖です(図1)。その規模においては中途半端さがぬぐえませんが、世界で2番目に古い(900-1200万年)と推定されるその歴史にこそ、この湖の魅力があります。湖という閉ざされた環境が長い間存在し続けたために、形成初期の湖に取り残された数種の魚たちが、その中で独自の進化を遂げたのです。取り残された魚とは、シクリッド(カワスズメ科魚類)と呼ばれる魚たちで、現在200種以上が知られます。そのほとんどがこの湖にしかない“固有種”であり、湖の中で種が分かれたことを窺わせます。タンガニカ・シクリッドは、湖内で、各々の生息環境に適応して多様な形態・生態を獲得しました。進化的スケールで見れば短期間に起こったこのような爆発的な種分化・多様化のことを適応放散と呼びます。タンガニカ・シクリッドは適応放散の好例としてよく知られ、その中で生じた生態や形態は、海産魚では科や目の間で見られる多様性を科内のレベルで保持するほどの多様性を誇ります。このような適応放散はどこでも起こるわけではありません。例えば、琵琶湖はタンガニカ湖と同じく古代湖ですが、適応放散の証拠はありません。なぜタンガニカ湖で適応放散が起こったのか、なぜこれほどまでに多様化を遂げることができたのか、なぜこれほど多くの種が共存できるのかといった種分化・多様化に関連した問題は、今も取り組まれている課題です。私は、タンガニカ湖で10年以上調査を続けてきました。その中で、様々なシクリッドを観察し、彼らの生態を解き明かしてきました。本発表では、このタンガニカ湖で見られる適応放散を例に、適応放散に端を発した生物多様性の創出・維持についての知見と問題点についてご紹介したいと思います。



2

鳴声レパートリーの豊かな雄は、質の良い雄なのか？

大阪市立大学大学院 理学研究科 生物地球系専攻
後期博士課程 1 回生 西田有佑

鳴禽類と呼ばれる鳥類のグループの雄は、繁殖期に活発にさえずる。このさえずりは、繁殖相手を獲得するための機能をもつことが幾つかの種でわかっている。雄は「大きな声」で「種特有」の「複雑」なさえずりを発するのだが、大きな声は自分の存在を雌へ宣伝する、種特有は自分と同種の雌を引き寄せる、複雑さは自分が質の良い雄だと雌へ伝える機能をもつことがわかっている(図 1)。

私は、鳴禽類のモズの鳴声の機能について研究している。モズの雄も繁殖期に鳴声を発するが、その特徴は一般的なさえずりと異なっている。「小さな声」で「他種鳥類のさえずりの真似声」を「複雑」に鳴くのだ(図 1)。この鳴声は繁殖相手を獲得するために進化したのだろうか？ だとすると、それぞれの特徴の機能は何なのか？ 私はその点に興味がある。

私はまず、鳴声の「複雑さ」の機能について調べた。鳴声の複雑さには、雄の質の良さを雌へ伝える機能があると考えられたからである。鳴声の複雑さは、雄のもつ鳴声のレパートリーの多さと定義した。結果、鳴声レパートリーを多くもつ雄は質が良いとわかった。よって、鳴声の複雑さは、雄の質の良さを伝える機能をもつことがわかった。

この結果から、私はモズの鳴声は繁殖相手を獲得するために進化したと考えている。しかし、小さい声と真似声の機能はまだわかっていない。発表では鳴声の複雑さの機能について中心的に紹介するが、小さな声や真似声の機能についてもみなさんと議論したいと思っている。

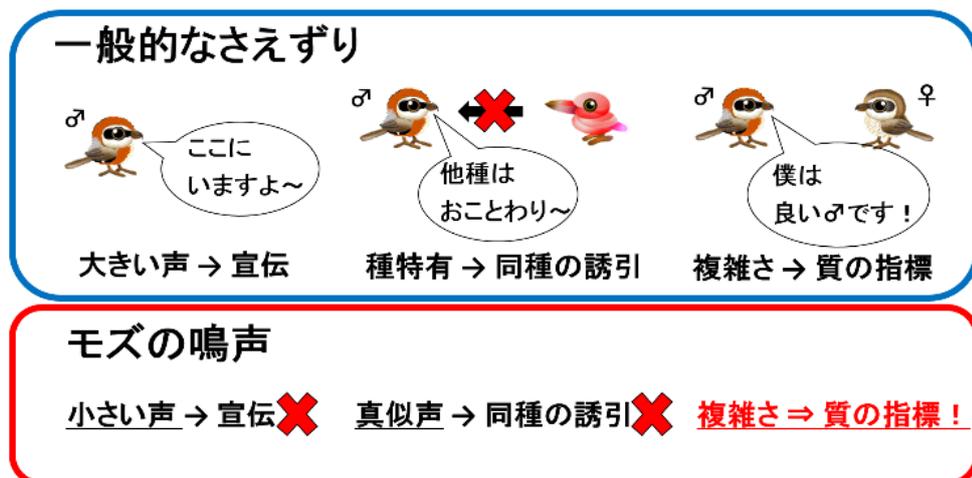
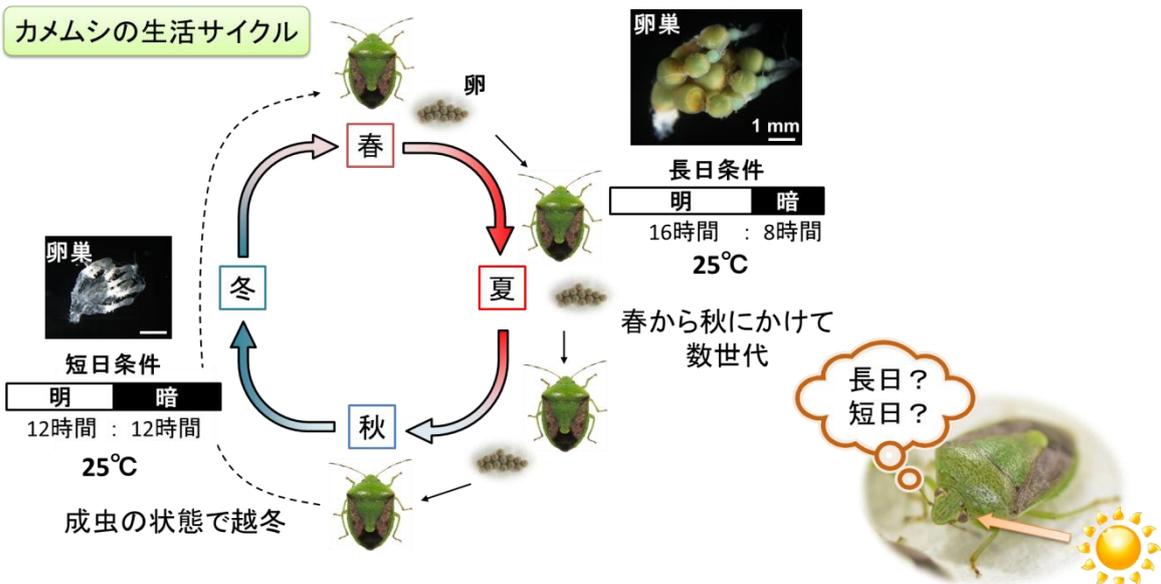


図1. 一般的な鳴禽類のさえずりと、モズの鳴声の特徴について

地球上の生物は季節の変化にうまく対応しながら生活しなければなりません。冬は寒すぎたり餌不足などで、成長に適していません。そのため、あらかじめ季節の到来を予測し、備えることが大変重要です。多くの生物が季節を予測する指標として用いる信号が日長(1 日の明るい時間の長さ)で、日長に反応する性質を“光周性”と呼びます。日長は気温などとは異なり、年によって変わることなく1年周期で規則正しく変動するため、季節の指標に大変適しています。地球上で最も繁栄している動物は昆虫であり、その多くは光周性により様々な環境に適応し、分布域を広げてきました。彼らは日長を読みとり“休眠”に入ります。休眠とは、発育や生殖を停止し、冬などの不適切な季節をやり過ごす特別な生理状態のことです。私が研究しているチャバネアオカメムシも光周性をもつ昆虫の1つで、夏の成虫は生殖腺(卵巣など)を発達させ産卵しますが、秋の成虫は生殖腺を発達せず、休眠に入り、越冬します。この現象は実験室内でも再現できます。カメムシを長日条件(16 時間明期 8 時間暗期 25℃)で飼育すると、卵巣を発達させますが、短日条件(12 時間明期 12 時間暗期 25℃)では卵巣を発達させず休眠に入ります。おもしろいのは、温度は一定で日長だけを変えることにより、幼若ホルモンという昆虫ホルモンの生産量が見事に切り替わり、卵巣発達か休眠かが調節される点です。この反応がどのように制御されているかはまだまだ不明なところが多くあります。例えば、彼らが長日か短日かをどのように判断しているかはほとんどわかっていません。今回、私がチャバネアオカメムシで明らかにしつつあることを踏まえ、昆虫が季節変化に対応するしくみの謎をご紹介します。



4

光で卵がかえる田んぼの生きた化石たち

大阪市立大学大学院理学研究科生物地球系専攻

前期博士課程 2年 小岩 聡

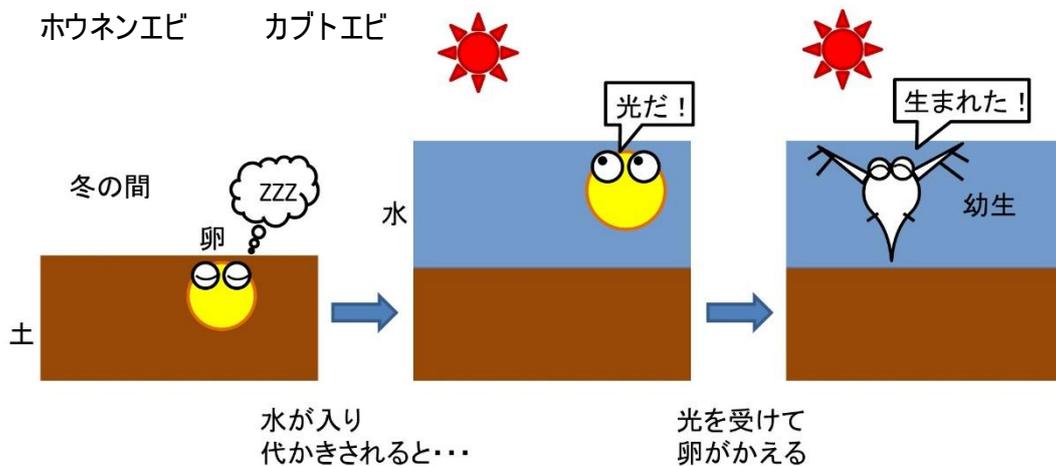
皆さんは「生きた化石」という言葉を聞くとどんな生き物を想像しますか？「生きた化石」とは、かつてある環境に適応した形質を別の環境でも保持し続けていたり、大昔から姿を変えずに生き残っている生き物のことを指します。「生きた化石」は私たちの身近にも存在し、代表的な生き物としては田んぼに生息するホウネンエビやカブトエビが挙げられます。日本では春になって田んぼに水が入り、代かきが行なわれると、ホウネンエビやカブトエビは一斉に卵からかえります。そして2~3週間で成体となって産卵し、生まれてから1ヶ月ほど生存します。1年の残りの期間は土の中で卵で過ごし、この時期の卵は水分をほとんど含まない乾眠という特殊な生理状態になっています。

この生活サイクルを成り立たせる上で欠かせないのが、「光で卵がかえる性質」です。卵がかえる(ふ化する)には、田んぼに水が入ることは確かに重要です。しかし、水の有無だけでふ化を決めていると、雨などで一時的な水溜りができたときに卵がかえってしまい、成体になって子孫を残す前に死んでしまいます。ホウネンエビやカブトエビは土の中に卵を生み、春に代かきでかきまわされて初めて卵が土の上に出てきて光に当たるようにすることで、不適切な時期に卵がかえるのを防いでいます。光によってふ化がおこるという性質についてはまだほとんど研究が進んでおらず、わからないことだらけです。今回は、私がホウネンエビの「光誘導ふ化」を研究してきた中でわかったことを紹介します。



ホウネンエビ

カブトエビ



5

森林の景色を変える外来植物ナンキンハゼ

大阪市立大学大学院理学研究科生物地球系専攻

後期博士課程2年 森家侑生

最近では生態系の保全や生物多様性の維持といった言葉が良く使われるようになりました。人々の自然を守ろうとする意識が高まる中、絶滅が危惧される生物を未来に残すため、その生物が生きる環境を守ることは大変重要です。例えば、森林には植物、動物、菌類を問わず数多くの生物が生活しています。こういった森林を保護する試みが世界各地でなされています。これらの試みは各地で成果を上げている一方で、いくつか問題が報告されています。外来種問題もその一つで、元から住んでいた在来生物の場所に外からやってきた外来生物が入り込む例は数多く報告されており、各地で景色を構成する植物相を変化させています。

私が研究している中国原産のナンキンハゼも外来植物として世界各地で分布を広げています。私が調査している奈良県の春日山原始林にも約80年間で麓の奈良公園からナンキンハゼが分布を広げていることが分かっています。ナンキンハゼは明るい場所に発生する種で、草原や休耕地などに爆発的に広がるのが知られています。しかし、明るい場所の限られる森林でどのように侵入しているのかは分かっていません。ナンキンハゼの拡がり方は種子を鳥に散布させる種子散布と、地面に伸びた根から芽生えを生やす根萌芽の二つです。また、ナンキンハゼは葉に化学物質を蓄えることでシカ等の植食性動物の食害を受けないことも知られています。今回、私がナンキンハゼで明らかにしつつあることを踏まえ、植物の外来種問題と森林の保護の取り組みについてご紹介します。

果実を集まるキジバト



根萌芽



春日山



大量発生する芽生え



ナンキンハゼを避けるシカ

6

大阪平野の地層と地下水

大阪市立大学大学院理学研究科生物地球系専攻

後期博士課程 1年 新谷毅

大阪平野は 1500m に達する深さを持つ構造盆地を埋める大阪層群と呼ばれる約 300 万年前から 30 万年前にたまった礫、砂、泥のやわらかい地層からできています(大阪市立自然史博物館の展示より抜粋)。大阪層群には十数枚の海の底でたまった海成粘土層が存在し、地層年代を示す鍵層となっています。また、粘土層の間には流れる地下水が存在しています。地下水は、大量に存在しており、地層が持つ浄化作用により水質が地表水に比べきれいであることが多いため、は水資源として非常に有用です。そのため、近代の大阪府の産業や生活用水に大きく貢献してきました。特に大阪平野中央部の上町台地周辺では地下水が多く使われてきました。近年では、災害時の非常用の水としても重要性が認められています。しかし、多量にあるとは言え、地下水は限りある水資源です。過剰な利用は地下水の枯渇や地盤沈下などの地下水障害を引き起こします。地下水を安全に、長く使用し続けるためには、地下水の流動系を理解し、適切に管理することが大切です。地下水の流動系とは、地下水はどこから来て、どのような経路を通過して、どのくらいの量が、どれくらいの速さでながれているのか、ということです。また、地下水の経路で起こっている現象を水質から推測することができます。今回は大阪平野の地下水の水質と鍵層となる大阪層群の粘土層を3次元で表した図を用いて、大阪平野の地下水の特徴について大阪平野の地層の成り立ちと合わせて紹介します。

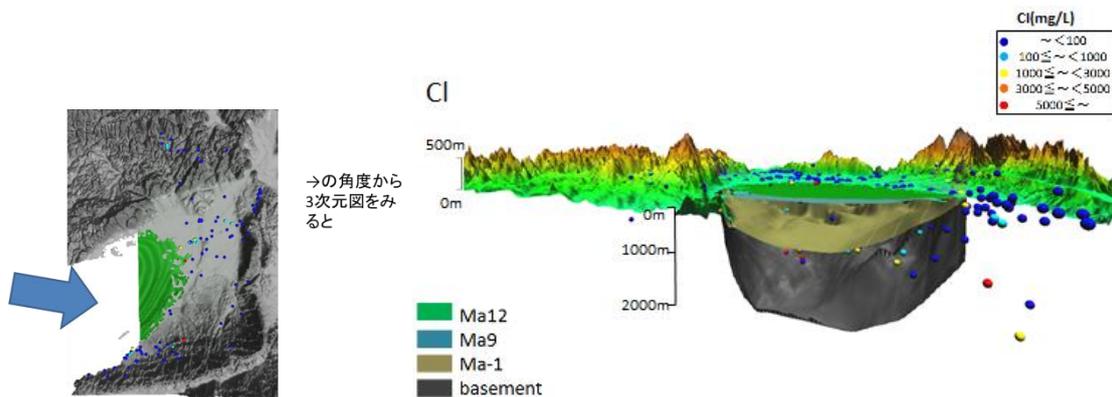


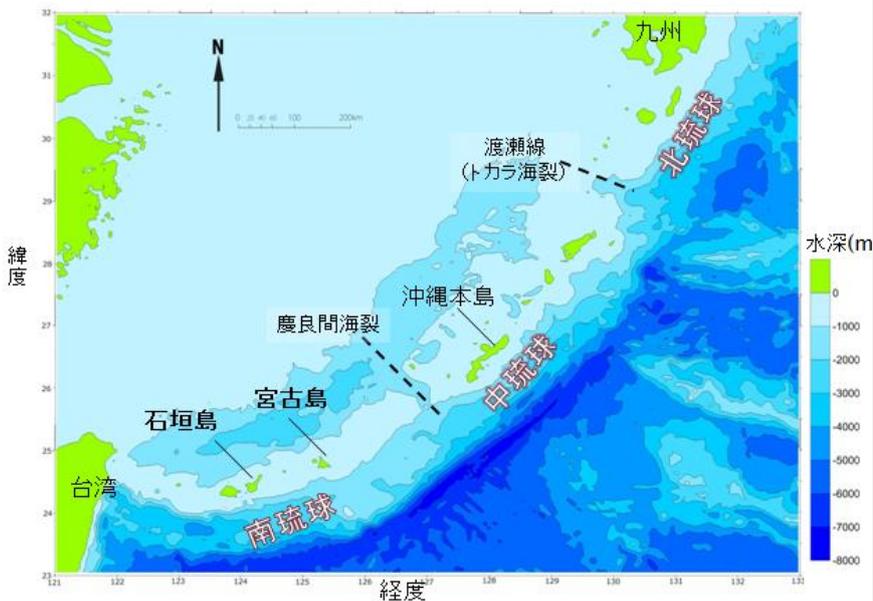
図 1. 塩化物イオン濃度 (mg/L) の 3 次元分布と粘土層 Ma12、Ma9、Ma-1、basement の分布を加えた図 (俯瞰図は Ma12 より浅い地下水を表示)

7

琉球列島の第四紀哺乳類化石の研究 ～宮古島・石垣島を中心として～

大阪市立大学大学院理学研究科生物地球系専攻
後期博士課程3年 河村 愛

琉球列島の島々では現在^{ほにゅう}哺乳類の種類数が日本本土や大陸に比べて圧倒的に少なく、イヌやネコといった家畜、それにハツカネズミやドブネズミなどの住家性の種類が主に生息しています。しかし、そのような人間と共存する種類はかつての琉球列島には生息せず、土着の野生哺乳類のみが生息していました。このことは、それらの島々に分布する地層から産出する哺乳類化石の研究によって明らかになってきました。私は、主に石垣島と宮古島から産出した第四紀後期(13 万年前の温暖期から氷河期を経て現在の温暖期に至るまでの時代)の哺乳類化石を研究していますが、それらの化石には2 年以上も前のものから、ごく最近のものまでいろいろな時代のものがあります。また、それらにはコウモリのような飛行性の種類もあれば、シカ・イノシシ・ネズミといった非飛行性のものからなります。興味深いことは、それらのうちネズミ類やシカ類といった非飛行性の種類が、どの時期でも島ごとに大きく異なっていることです。つまり飛ぶことのできるコウモリは異なる島でも同じような種類が生息していたのですが、飛ぶことのできないネズミ類などは島によって種類が異なっていたのです。このような違いがどうしてできたのか、また現在はこれらの島に生息していない種類がなぜ絶滅したのかなど多くの問題を解明するために、私はこれまで研究を行ってきました。今回は、哺乳類化石研究の手法や化石そのものについて、またそれらの化石の研究でわかることを紹介します。



琉球列島の地理と周辺の海底地形



シロハラネズミ属
(石垣島産)



ヨシタネズミ
(宮古島産)

石垣島と宮古島で発見されたネズミ類の化石(下アゴの第1大臼歯)

和歌山平野の第四紀層中の花粉化石による
第四紀後期の古植生・気候変遷の推定

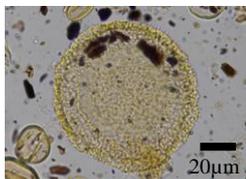
大阪市立大学大学院理学研究科生物地球系専攻
前期博士課程 2年 山田英明

地球の気候は約 46 億年前の地球の誕生以来、現在まで寒冷化、温暖化を繰り返し絶えず変動して来ました。過去から現在までどのように気候が変動してきたかを調べる方法は氷床コアを解析したり、樹木の年輪を解析したり、サンゴの年輪を解析したりと様々です。

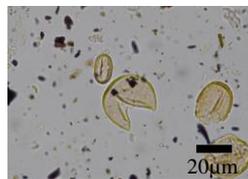
私は特に古気候と古植生の関係に興味があり、現在を含む最も新しい時代である第四紀後期(約 13 万年前～現在)を対象に、地層中に含まれる花粉の化石(下図)を調べることで古気候を推定するという研究をしています。

裸子植物やシダ植物などは花粉や胞子を大量に生産し、空中に散布します。花粉や胞子の大きさや形は種類によって様々で、円形であったり、三角形であったり、表面がトゲ状になっていたり、網目状になっていたりと多種多様です。これが風や水の流れにより湖沼や海に運ばれて土砂とともに堆積します。花粉や胞子の外膜は非常に丈夫なので、地層中に埋没した後も安定な環境では化石として長期間保存されます。そこで、平野の地下に分布する堆積層をボーリングにより何メートルも掘って採取し、土の中に含まれる花粉や胞子の化石の種類や量を調べることで、その当時の植生の様子を評価し、その当時の気候を推定することができます。

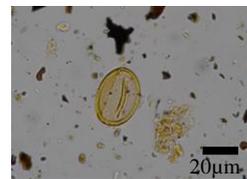
地域ごとにその緯度や標高によって、その地域の気候は異なりますので、その地域にはその気候に適した植物が生息しています。私は今まで花粉分析の研究がされていない和歌山平野の地下に分布する約 13 万年前の温暖期から氷河期を経て現在の温暖期に至る時代の地層を対象として花粉分析を行い、その地域周辺の植生がどのように変化し気候がどのように変動してきたか、また先行研究で明らかになっている近畿地方内の古植生とどのような違いがあるかなどについて検討を行っています。ここではその研究の一旦を紹介します。



ツガ属



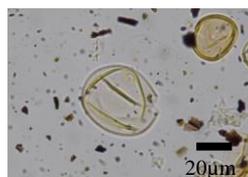
スギ属



アカガシ亜属



ブナ属

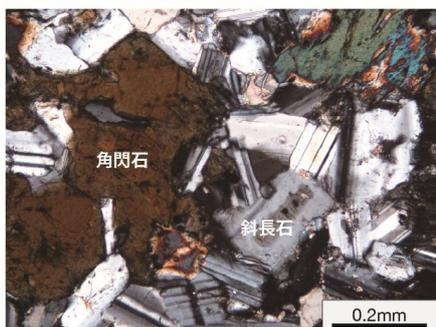


イネ科

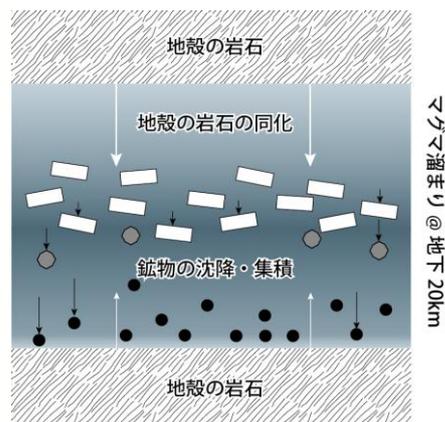


孢子

生駒山をつくっているのは、マグマが地下の深い場所で冷え固まってできた火成岩の一種で、深成岩と呼ばれる岩石です。マグマは固体である岩石がより深い場所で融けることでつくられますが、化学組成などのマグマの性質は多種多様です。このような多様なマグマの原因には、融ける前の岩石の種類や場所の違い、その後に出た過程の違いなどがあります。それらの情報は、岩石の成分や組織、入っている鉱物の種類などから読み取ることができます。つまり岩石には、私たちの足下(といってもずっと深いところですが)で起きている現象を紐解く情報が記録されているのです。これらの情報のひとつひとつからは僅かなことしか分かりませんが、小さな情報をたくさん集めて合わせて考えることで、その岩石がどのようなマグマから、どのようにしてつくられたのかが分かってきます。生駒山頂付近では、黒っぽい色をした『斑れい岩』という名前の深成岩を見ることができます。生駒の斑れい岩は、マントル上部で形成された水を含んだマグマが地下 20 km の深さにマグマ溜まりを形成し、周囲にあった地殻の物質と混ざり合いながら徐々に冷え固まってできました。マグマがゆっくり冷えるときには、鉱物が結晶化してきます。それらの鉱物は重いのでマグマ溜まりを沈んでいき、それによって化学組成の多様性が生じました。生駒山の岩石ができたのは日本が今の姿になるよりもずっと前の白亜紀の出来事です。このような出来事は、現在も私たちの足下で起こっているはずで、岩石の研究とは、なかなか観察することのできない現在の地下の様子を、昔の岩石をいろいろと調べることによって明らかにしようとするものです。



斑れい岩の偏光顕微鏡写真.



斑れい岩形成過程の概念図.

大阪市立大学大学院生活科学研究科客員研究員
 (徳島大学大学院総合教育部前期博士課程 2年) 本田沙理
 大阪市立大学大学院生活科学研究科
 前期博士課程 1年 野島祥子

私たちが飲用しているコーヒーの豆はコーヒーの木(コーヒーノキ, *Coffea arabica* L. など)の実です。現在, コーヒーノキの原産地はエチオピアと考えられて, その後, アラビアに伝えられたとされています。人がコーヒーを飲むようになったのは, 諸説あるのですが, エチオピアの羊飼いかルディが山羊のコーヒー豆を食べるのを見てはじめたとか言われています。なお, 13世紀後半に今のコーヒー豆を煎って煮出す方法が始まったようです。

コーヒーが好きな人はたくさんいますが, あの独特な色と香, そしてカフェインの作用などから, 健康には良くないイメージがありました。しかし, 最近, コーヒーの健康増進機能が次々と発見されています。たとえば, “コーヒーで寿命がのびる?”などと, マスコミにも取り上げられています。現在は, そのような働き(機能)を示すコーヒーの化学成分の解明が進められています。中でもクロロゲン酸(図)は有名です。

2007年アメリカのChoi先生が, コーヒーを飲む多数の人に調査した結果, コーヒーによって痛風や高尿酸血症が軽くなることを発見しました。痛風は, 昔からある病気ですが, 食生活の変化により, 最近急激に増えている食生活由来の生活習慣病です。私たちはこの痛風を軽減できるコーヒーの成分を見つけようとしています。実際, どのように見つけていくか, 皆さんにお話したいと思います。

