

Color Gallery

ヘッドライン

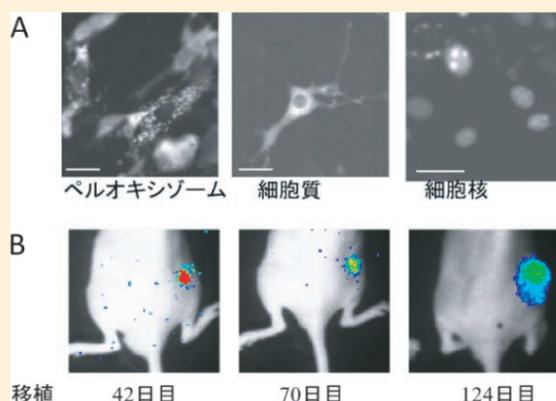
生物発光と化学発光

高等学校の化学は平成 24 年から新課程となり、新たに化学反応における光の発生や吸収についても触れることになった。発光現象は興味深い化学変化で、ホタルやウミホタルによる生物発光や、血液の検出に使われるルミノール発光などがよく知られている。また、シュウ酸エステルを使ったケミカルライトなどもコンサートで使われている。こうした生物発光と化学発光について解説していただいた。

ホタルの光に代表される生物発光は基質ルシフェリンの酸化に伴う化学反応の光である。酵素ルシフェラーゼによって効率よく光が生み出されることから冷光ともいわれる。8つのルシフェリンの構造が明らかとなり、それらの酸化反応を触媒するルシフェラーゼも明らかになりつつある。A：細胞内小器官に局在化させたルシフェラーゼのイメージング、B：ルシフェラーゼ遺伝子導入した乳がん細胞をマウスに移植、がん細胞の増殖を発光で観察する。

P372-375 近江谷克裕「発光生物の光る仕組みとその利用」より

◆ルシフェラーゼ遺伝子導入細胞のイメージング

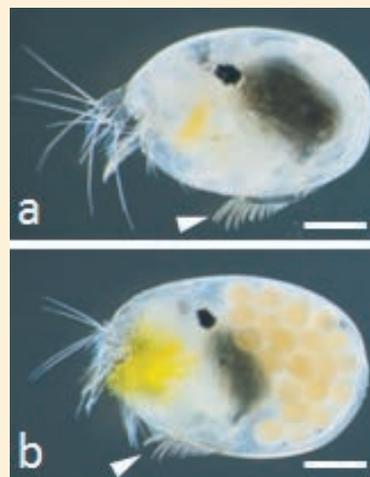


◆ウミホタルの成体 a) オス, b) メス

2008年にノーベル化学賞を受賞された下村脩博士のGFP発見の功績は良く知られているが、ウミホタルルシフェリンに関する研究はGFPの研究よりも古い。1918年から1922年にかけて神田によってウミホタルの発光反応の基礎的研究が発表されるようになり、1957年にウミホタルルシフェリン(発光基質)の結晶化、1966年にルシフェリンの構造解明、1989年にウミホタルルシフェラーゼ(発光タンパク質)の遺伝子が解読された。

図中矢印は尾叉(びさ)。スケールバーは1mm。

P380-383 小江克典「ウミホタルの採集と観察」より



ルミノールは、強アルカリ条件で Fe^{3+} イオンや Co^{2+} イオンなどの触媒の存在下で過酸化水素などと反応し、青色(425 nm)の発光を示すので、これらの金属イオンの分析に利用される。この発光反応は、赤血球に存在する鉄イオン含有色素タンパク質であるヘモグロビンやヘミンによっても触媒されるため、血痕の鑑別に利用される。

P384-387 黒田直敬「化学発光や生物発光を利用して物質を測る」より

◆血痕によるルミノールの化学発光



Color Gallery

実験の広場

ビギナーのための実験マニュアル

化学平衡 一目で見る化学平衡の移動 高木春光

化学平衡の単元は、理論化学の重要な分野として主に理科系の生徒が履修する。進んだ内容の割には簡便、短時間で実施できる実験が多く、ビギナーにも適しており、そのいくつかを紹介する。化学平衡に影響を与える因子及び平衡移動の原理を確認する実験で、濃度の影響、温度の影響及び溶解平衡の移動についての実験を取り上げる。P392-393

【実験 1】濃度の影響を調べる

試験管にクロム酸カリウム水溶液 5 mL をとり、水溶液の色を観察する。



写真 1 反応前のクロム酸カリウム水溶液



写真 2 硫酸を 1 滴ずつ加える



写真 3 希硫酸を加えると赤橙色に変化する



写真 4 水酸化ナトリウム水溶液を加えると黄色に戻る

【実験 2】温度の影響を調べる

0.2 mol/L 塩化コバルト(II)水溶液 5 mL を試験管にとる。メスシリンダーに濃塩酸 6 mL をとり、塩化コバルト水溶液に加え、よく混合する。この水溶液を 2 本の試験管に分ける。2 つのビーカーに氷水、熱湯を入れ、それぞれに試験管を 1 本ずつ浸し、色の変化を観察する。



写真 6 氷水では赤色に変化する



写真 7 熱湯では濃青色に変化する

Color Gallery

講座

ご当地の化学 [大分県/九州支部]

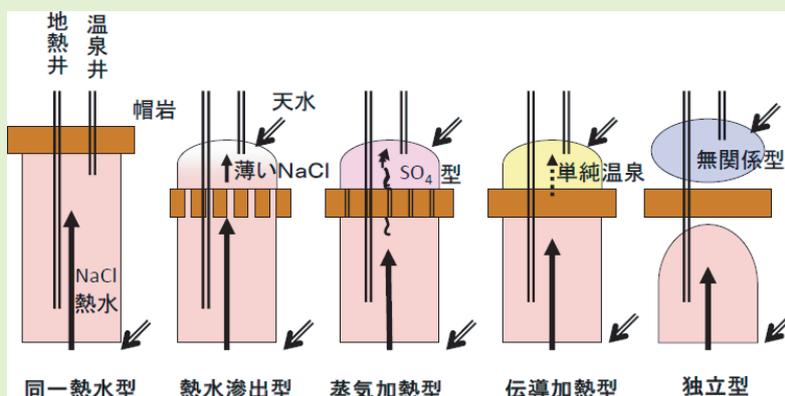
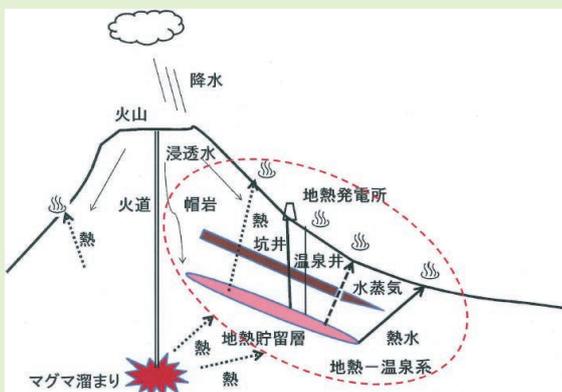
大分県の地熱発電と化学の役割

野田徹郎

大分県で地熱発電が盛んなのは地熱資源が豊富だからである。地熱資源の化学成分や同位体の組成は、水の起源が天水であり、地下に浸透した天水が火山活動と岩石との反応を被ってもたらされたものであり、その解析により地熱資源の形成過程を知ることができる。この地熱資源の探査にも化学成分は有効で、地化学温度計は有効な定量的指標の一つである。地熱発電を持続的に行うためにも化学の情報は重要であり、化学的な処理によりトラブルを軽減することができる。P400-403

◆火山の周りの地熱—温泉系の発達

図は火山のまわりで発達する地熱貯留層と様々なタイプの温泉を貯留する温泉帯水層の生成関係を示す。この系は総称して地熱—温泉系と呼ばれる。熱水を包有する地熱貯留層は帽岩により浅部と隔てられているが、帽岩の透水性は完全でない場合があり、地熱貯留層からの流体や熱が浅部の地下水に伝わり、様々な温泉を形成する。同位体地球化学は熱水の起源について新しい視点をもたらした。



◆化学的に見た温泉帯水層と地熱貯留層の関係

温泉帯水層と地熱貯留層のつながり方は典型的な五つのパターンがある。このうち、同一熱水型と熱水滲出型は地熱貯留層と温泉帯水層が液相としてつながっている。蒸気加熱型は地熱貯留層から分離した蒸気が温泉水に混入し加熱しているケース、伝導加熱型は流体の混入はないが熱伝導により温泉水が加熱されているケースである。独立型は地熱貯留層とは無関係である。

Color Gallery

シリーズ

匠の化学

藍染めを化学の視点から 牛田 智

藍は日本だけでなく、世界各地で古くから用いられてきた。その青色は藍植物に含まれる無色の成分の化学反応で生まれ、染色では酸化還元プロセスが関与する。教材の観点から考えると、化学以外にも歴史、地理、生物、芸術・工芸など、様々なアプローチが可能である。本稿では藍に関するちょっと不可思議な秘密を解説する。P406-407



インド藍

藍の色素はインジゴ (indigo) と呼ばれるが、この語は元来「インドから来たもの」という意味で、インドから欧州にもたらされた藍の染料としての天然藍のことを指している。現代では、天然藍としての「インド藍」のことと、そこに含まれる色素の物質名の両方の意味がある。

インジゴを生み出す植物（藍植物）の代表例にはタデ藍、琉球藍、ウォードなどがある。



タデ藍



琉球藍



ウォード

藍染めと藍ガメ

藍染めは古くは微生物の発酵(図2)により、現代では化学的な還元剤によりインジゴを還元し、水溶性のロイコ体に変えて繊維にしみ込ませ、繊維内部で空気酸化によって元のインジゴに戻すことで、染色が行われている。

