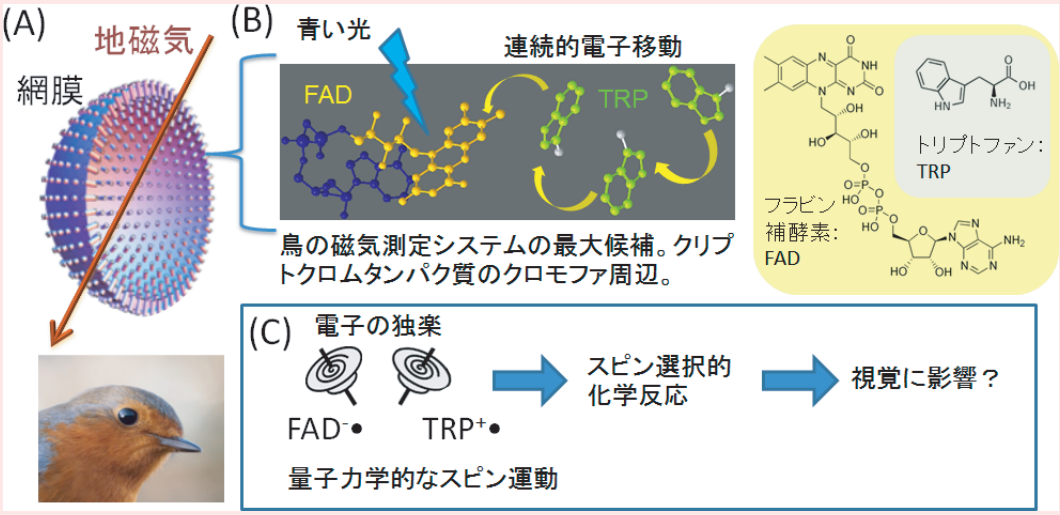
# Color Gallery

## レーダー

### 渡り鳥の光化学コンパスと分光測定

前田　公憲

渡り鳥は非常に長い距離を，想像を超えた正確さで迷わずに移動する。そのためには太陽，星などの天文情報に加えて，磁気が非常に重要な情報を与えているとされている。多様な動物が磁場を感じることは徐々に知られつつあるが，そのメカニズムはさほど明らかでない。1つの仮説は動物の体内にあるマグネタイトと呼ばれる非常に小さな磁石が，方位磁針と同じように働いているというものである。一方で電子を用いたよりミクロな磁気センサーを渡り鳥などがもっているという説がある。P332-333




多数の実験による状況証拠として，磁気感受には光が必要とされ，光化学反応コンパスと呼ばれている。このモデルとしてリッツらは，興味深い仮説を提案した（図A）。

現在，動物の磁気を感じる最大候補分子としてクリプトクロムタンパク質が挙げられている。クリプトクロムはその機能が謎に満ちた動植物両方が持つ青色受容タンパク質で，近年では生物の概日リズムとの関連が指摘されている。クリプトクロムにおいて，そのフラビン補酵素（FAD）が青色光を吸収し，連続的に存在する3つのトリプトファン残基を通じて電子移動反応を起こし，距離の離れた2つのラジカル分子（ラジカル対）を生成する（図B）。

ラジカルは孤立した電子をもっている。孤立した電子はそのスピンと呼ばれる自転により，まるで非常にミクロな磁石としてふるまう。この2つのスピンの相対配向への磁場の影響がその後の反応性を決定づける。このメカニズムには通常ミクロな物理現象を説明する「量子力学」が深くかかわっており，生物と量子力学とを結びつける存在として，大きな注目を集めつつある。

# Color Gallery

講座　ご当地の化学［富山県/近畿支部］

## 立山から富山湾まで―高低差 4000 m の科学 第 1 報：大地の磁気特性による環境調査

川﨑一雄，酒井英男

磁気物性から多様な環境問題に取り組む環境磁気学は，近年，有用性が広く報告されている。本稿では，富山県の，3000 m 級の立山を始めとする山岳地域や水深 1000 m を超える富山湾という変化に富む自然環境で実施した環境磁気研究を紹介する。特に報告例が少ない自動車が発生源となる土壌汚染に関する立山地域での研究と，富山・北陸に特異な雷の研究について概説する。P340-343

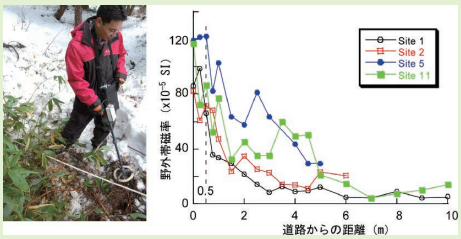



**図 2　代表的な野外帯磁率測定結果**

道路からの距離に伴い野外帯磁率の急減が認められる。採取土壌の分析を行ったところ，帯磁率と亜鉛濃度には正の相関が認められた。

**図 3　被雷鉄塔での試料採取。右は 1 インチ径の試料**

落雷時の電流は強い円周状磁場を発生する。セメント基礎から塔脚周囲で，エンジン付きドリルで直径 1 インチの円柱試料を複数個採取した。

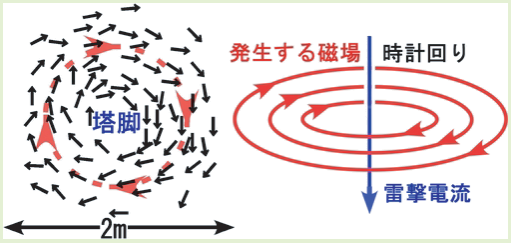



**図 5　黒部市の被雷鉄塔の研究結果**

磁化方向は時計回りを示しており，雲から大地へ向かった電流で磁化しているとわかる。

**図 6　夏と冬の雷雲の電荷分布モデル**

北陸地域の冬に雷が多発する理由は，正電荷の雲底が地表に近づくためとの考えが提唱されているが，まだ十分な解明はされていない。

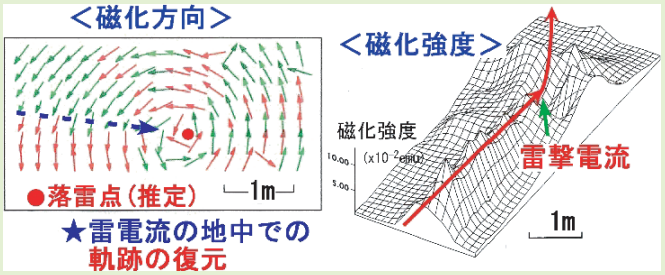



**図 7　旧石器遺跡で見つかった落雷跡**

地層での磁化調査から 1 万年以上前の雷の跡も認められた。“雷の考古学”も研究が可能になっている。

# Color Gallery

講座　ご当地の化学［富山県/近畿支部］

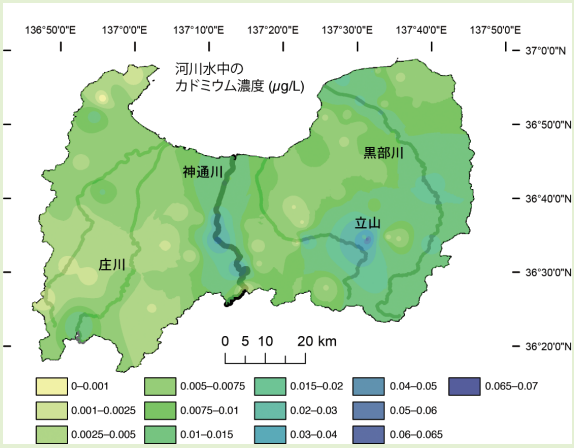
## 立山から富山湾まで―高低差 4000 m の科学 第 2 報：雪・河川水・地下水の環境調査

水畑和子，堀川恵司，酒井英男

富山県は三方を急峻な山々に囲まれ，深い湾を抱くように平野が広がっている。豊富な水資源は農業を盛んにし，アルミ産業の発展にもつながっている。最近では，立山に日本で唯一の氷河があることが確認されたり，魚津で約 2000 年前の杉林の埋没樹根も発見されたりと，高低差 4,000 m の時空を超えた多様な自然環境を見ることができる。本稿では，富山の川のカドミウム濃度の現状と，立山の雪と魚津埋没林の地下水に関する研究について紹介する。P344-347

**図 2　富山県河川水中のカドミウム濃度マップ**

大正時代から昭和 40 年代にかけて，神岡鉱山より流出した鉱業排水によって，神通川の河川水がカドミウムなどに汚染され，「イタイイタイ病」が発生した。2013 年の富山県内 80 地点での河川水の調査により，神通川のカドミウム濃度は，他の河川と比べやや高いものの，平成 23 年改正の環境基準値（0.003 mg $L^{-1}$）を下回る極めて低い値であることが確認された。



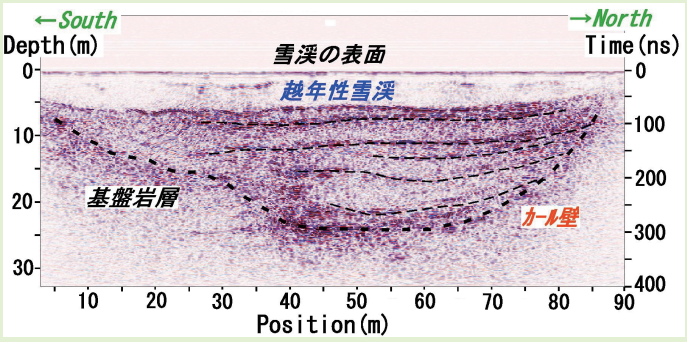




**図 5　内蔵助雪渓でのレーダ探査の様子と探査結果**

日本最古の化石氷体を持つ内蔵助雪渓は，日本の山岳地の古気候の研究でも貴重な地域であり，気候の長期変化を知る重要な対象としても注目されている。レーダ探査（Ground Penetrating Radar）は，地中での電波の反射，屈折，透過，減衰等の物理現象を利用して地下を調べるので，雪氷や地下水を非破壊で研究する有効な方法となっている。

図は，レーダ波の反射強度の分布を鉛直断面図として示している。横軸は測線上での距離で，縦軸右側にレーダ波の送受信の走時を示し，縦軸左側は波の速度を考慮した深度を表している。断面図の濃い部分は層の不連続面を示している。

# Color Gallery

実験の広場　　ビギナーのための実験マニュアル

## ナフタレンの昇華

松岡雅忠

私たちのまわりにある物質は，固体・液体・気体という状態（物質の三態）のいずれかをとる。この３つの状態の間を変化することを「状態変化」といい，それぞれ姿は違っても同じ物質である。中学校の理科第１分野では，「身の回りの物質（状態変化）」の単元で，物質の三態について学び，ろうの加熱（融解と凝固），ドライアイスの昇華の観察などを行う。また，高等学校の化学基礎では，「物質の探究（混合物）」の項目で，物質の分離・精製の手法として，再結晶，クロマトグラフィー，昇華などを学ぶ。

今回は，ナフタレンの昇華の実験をスモールスケールで行うための工夫を紹介する。

P336-337

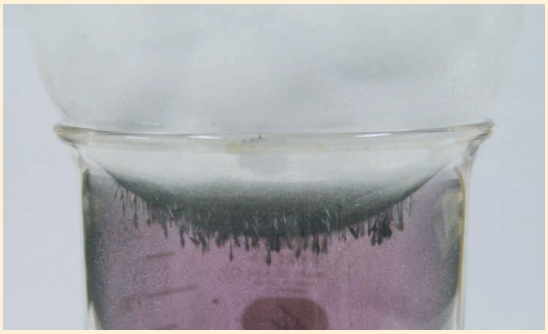


**写真１　ヨウ素の昇華**

昇華の実験では，ビーカーにヨウ素やナフタレンの固体を入れ，氷水を入れた丸底フラスコをビーカーの上に置いて加熱することで，丸底フラスコ底部に成長した結晶を観察することが多い。

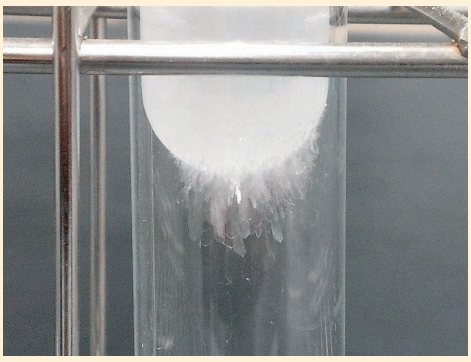


**写真５　ナフタレンの結晶が成長する**

ナフタレンの入った試験管をガスバーナーの弱火で加熱すると，10 秒程度ですべて融解する。融解したら火から離し，試験管立てに置く。次に，冷水の入った試験管（細）を，試験管（太）の中に入れて静置するとナフタレンの結晶が成長する。