

## 「物性なんでも Q&A」第 22 回

### 連載の終わりに当たって

科学技術振興機構(JST) 佐藤勝昭

このコーナーでは、これまで小生のホームページの「物性なんでも Q&A」コーナーに寄せられた質問と回答の中から、結晶工学関係者にご関心のありそうなものをピックアップしてご紹介してきました。今回は、最終回として、これまでにご紹介できなかったジャンルの話題を集めてご紹介するとともに、なんでも Q&A に質問を寄せてくれた方々との交流のこぼれ話を紹介します。

#### 1. 科学コミュニケータと高校生からの Q&A

分類	番号	質問内容	所属
理科教育	1051	子ども科学教室の説明 (紙おむつ、バネ電話、簡単モータ)	任意団体
超電導技術	1123.	超伝導磁気分離技術の実験をやりたい	高校生
金属光物性	1286.	青銅の相と光学的性質	高校生

#### 1051. 子ども科学教室の説明(紙おむつ、バネ電話、簡単モータ)

Q: 佐藤勝昭先生、お世話になります。

当方は、かわさきA工房と申しまして、一般人が子供たちに 科学に興味を持ち、実験をわかりやすく体験できるようにと 活動している任意団体です。私はその代表をしているSと申します。機械科の出身ですが、不勉強な学生時代の余韻が残り今になって苦労しています。こちらのHPは大変高度な内容なので、時々勉強させていただいております。つきましては、以下の実験の原理について原理説明を試みましたが、自信がありません。場違いの感もありますが、教えていただける方が近くにいないので、お手数ですがご指導いただければありがたい次第です。

##### @ 1. 高分子ポリマーの不思議 (紙おむつ)

子供用原理説明：高分子ポリマーは水を吸水してジェル状になります。これは高分子ポリマーの小さい隙間から水が中に入り込み、浸透圧という圧力がある為、水は外には出てきません。

このジェル状の水をもとの水にもどすには、塩を加えてやります。高分子ポリマーは、塩でその小さい隙間を大きくし、水を引きつける能力をなくしてしまいます。

大人用原理説明：高分子ポリマーの分子中には親水基があり、水を含むと一部が 電離し、+イオンが離れ水中にでます。ポリマー中の親水基には-イオンが残っていて、+イオンと-イオンが互いに引き合う力により水分子が親水基にとらえられます。これは、縦横に張り巡らされた高分子の編み目の中に水分子が水素結合で押さえ込まれ

るためです。なので、圧力を加えても水分子をはじき出しません。

## ②. 糸電話でエコーマシン<ばね電話>

子供用原理説明：糸電話では、糸が振動して音を伝えることができます。その糸の代わりにばねを使ったのがばね電話です。ばね電話で話すと、自分の声が相手にはエコーがかかって聞こえます。ばね電話では、音がばねの端ではねかえるので、音がばねの中を往復して、エコーがかかって聞こえます。

大人用原理説明：ばねを伝わる縦波が端で反射され、往復によりエコーがかかる。

## ③. ネオジム磁石で簡単モータ

子供用原理説明：磁界の中で電流が流れると電線には力が働くことが分かっています。ここで、磁石とくぎと電池を直列につないだ時、くぎに電流が流れるので、くぎを回そうという力が働いています。

大人用原理説明：くぎの頭を磁石のN極につけ、くぎのとがった先を乾電池の+極につけて、乾電池からくぎをぶら下げます。くぎは磁化されて、くぎ全体から磁力線が出てきます。くぎの中を移動する電子は、下から上向きです。くぎが回転するのは「フレミングの左手の法則」により、くぎの表面の電子全てについて、磁力線からローレンツ力を受けて回転運動になる。

以上ですが、どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

A: S様、佐藤勝昭です。

青少年の理科離れが問題になっている昨今、このような啓蒙活動をなさっていることに同じ川崎市民として敬意を表します。

書かれている3つとも、説明が難しい課題ですね。

### ① 紙おむつ

「浸透圧」は子どもに難しいかもしれませんね。

花王のHPの説明は、浸透圧を使っていますが、比較的わかりやすいですよ。

大人用の説明も、疎水基、親水基、水素結合などというとかえってわかりにくいので、高分子の網目構造によるくらいのほうがわかりやすいのではないのでしょうか？

### ② 糸電話、バネ電話

おっしゃるようにバネを伝わる縦波がエコーを生じさせていると考えて良いはずで、バネの縦波とは、バネの伸縮により疎密波として伝わるので、ばね定数によって幅がありますが、速さは数 m/s～数 10 m/s という遅い速度になっており、エコーになるのです。もし、鉄の線をぴんと張ったのでは、弾性波の速度が速すぎてエコーになりません。このあたりのことを、説明すべきでしょう。

### ③ 簡易モータ

「磁石とくぎと電池を直列につないだ時」と書かれている実験装置のイメージがつかめませんこのようにすると釘はその中心軸の周りに回転するのですか？この場合に、釘を流れる電流による回転力の説明は難しいです。釘は磁性体なのでそれ自身でネオジム磁石の磁界と相互作用するので話がややこしくなります。

Q2: 佐藤勝昭先生

早速のご返事有難うございました。川崎に御住まいとのこと、力強い限りです。

### ① 紙おむつ

折りたたまれた分子の鎖が水をつけると、分子の鎖が伸びきるまで水を吸収するという絵と説明が分かりやすく感心しました。さすが製造メーカーのHPで、これを検索するのを忘れておりました。有難うございます。

@ 2 糸電話、バネ電話

弾性波は線材の中を進み、縦波はコイル状になった円形の面で進むということでしょうか。理解が足りなくてすみません。もう少し、説明をお願いします。

@ 3 簡易モータ

以下のHPを参考にしました

<http://www.eneene.com/omoshiro/11tankyoku/>

このHPにも説明がなされていますが、この説明を見ると、くぎ全体がN極になるように見えるのですが、実際はどう考えたらいいのでしょうか。

以上ですが、また質問させて頂いてもよろしいでしょうか。

今後とも、どうぞよろしくお願い申し上げます。

-----  
A2: S様、佐藤勝昭です。

@ 2 バネを円柱と考えて、そこに伝わる弾性波として取り扱ってよいと思います。

円形の面で進むと見ても良いでしょう。

@ 3 簡易モータ

ネオジム磁石は釘を磁化するだけのためなのですね。わかりました。釘全体が1つの磁極になることはありません。磁石のNに着けたくぎの頭はSになり、先端はNになるでしょう。磁化の方向と電流の方向が平行ですから、ローレンツ力  $qv \times B$  は働きません。おそらく、不均一な電流パスがあって、釣り合いからずれていて、回転トルクが生じるのではないのでしょうか。この系は、ローレンツ力を理解するには、あまり、教育的な系ではないようです。

-----  
Q3: 佐藤勝昭先生

@ 2 了解しました。有難うございます。

@ 3 簡易モータ

はい、くぎの先端がN極です。磁化の方向と電流の方向が平行なので、ローレンツ力が働かないとのこと。残念です。何度か子供たちに見せました。するとすごい反応がありましたので、何とか説明を付けたかったのです。理解度が足りないので、確認させてください。

磁化の方向と電流の方向が平行というのは、電池の一極がN極となり、そこから使用電線と同じように弧を描きながら磁力線が出て磁石まで到達する。するとくぎの部分では電流と磁力線が逆向きで平行になる。不均一な電流パスというのは、くぎの先端で電池の+極の出っ張りとの接触部分と電線が釘に触る部分の電流の流れに乱れが生じて、磁力線の方向に対して電流の方向が平行でなくなる場合にフレミングの法則で力が発生する。

・・・というふうに考えてはおかしいでしょうか。

おっしゃるように教育的な題材ではないようですが、興味がありましたので、しつこくお伺いしました。すみません。

A3: S様、佐藤勝昭です。

磁極から出る磁界ですが、一般には、釘の先端 (N) から外の空間を弧を描いて釘の頭 (S) に繋がります。釘は長いので釘の中を通る反磁界は無視して良いと思います。釘の周りには、アンペールの法則に従って同心円状に磁界が取り巻いています。従って釘の外には、電流による磁界と釘の磁化からの磁界とがベクトル的に加わっています。この磁界を全部合わせると、その合力は釘と平行になるはずですが、従って、これでは、力が生じません。電線と釘の電氣的接触は釘の横っ腹ですから電流には斜めの成分があるはずですが、この不均一で非対称の電流のために回転力が生じていると考えるのが自然でしょう。

Q4: 佐藤勝昭先生

お世話になります。かわさき A 工場の S です。質問です。

タコ糸の場合の糸電話と鉄線の場合の糸電話ですが、

タコ糸の場合：相手の紙コップに届いた時に反射をしないのは何故でしょうか。

鉄線の場合：弾性波のスピードが速すぎて反射がないとのことですが、どうして ばね電話では反射が起こりエコーになるのでしょうか。こここのところがどうも理解力がないので、よく分かりません。

ご指導お願いします。

A4: S様、佐藤勝昭です。

私の説明が悪くて誤解を与えたようですね。

糸でも鉄線でもバネでも反射はあります。何度か反射して減衰するまでの時間が問題なのです。人間がエコーとして捉えるには 10-30ms くらいの遅れがなければならぬと云われています。今、1m の長さの糸電話を考えましょう。エコーが聞こえるためには 1 往復しなければなりませんから、長さは 2m です。

ナイロンの音速は、縦波  $c_1=2620\text{m/s}$ 、横波  $c_2=1070\text{m/s}$

鉄の音速は、縦波  $c_1=5950\text{m/s}$ 、横波  $c_2=3240\text{m/s}$

ですから、遅い方の横波でも、2m の線を伝わる時間は、ナイロンで 1.87ms、鉄で 0.62ms です。ナイロンだと最低 5 往復、鉄だと最低 15 往復位行き来しないと、エコーになりません。その間に音は減衰 してしまうのでエコーにならないのです。バネの場合、ばね定数によって違いますが、疎密波の伝搬速度は数 m/s ~ 数十 m/s なので、5~50m/s としておくと、2m の線を伝わる時間は、400ms~40ms となり、十分エコーとして識別可能な時間になります。

AA: 佐藤先生

遅くまでお付き合い頂きありがとうございます。何度か反射して減衰するまでの時間が糸とばねで違い、糸は減衰が大きく音として聞こえなくなるので、エコーにならない。ばねは振動が伝わる時間と反射して くる時間差がちょうど良い時間差なのでエコーとして聞こえる。という理解をしました。簡単に出来る実験が、原理説明をしようとするとき こんなに大変なものとは考えていませんでした。どうもありがとうございました。

### 1123. 超伝導磁気分離技術の実験をやりたい

Q: HP ページを拝見してメールさせていただきました。K 県立 H 高校 1 年の S です。今度学校で超伝導磁気分離技術の実験を行おうと思っています。磁性付与などは難しいので磁性活性炭を使おうと思っているのですがどこをさがしてもありません。磁性活性炭の値段と、売っている（または貸し出しなどができる）所があったら教えてもらいたいのですが。また超伝導電磁石に必要な超伝導線も貸し出しできる所があったらそちらのほうも教えてもらえると幸いです。お忙しいところ申し訳ありませんができるだけ早く返信していただければと思います。

A: S 君、佐藤勝昭です。

申し訳ありませんが、私には、超伝導磁気分離技術の経験がありません。

磁性活性炭も使ったことがありません。

磁性活性炭は、株式会社 MS エンジニアリング 〒551-0031 大阪市大正区泉尾 6-2-10 Tel06-6552-1555 Fax06-6552-3653 e-mail:info@ms-engineering.co.jp が扱っていますから、電話で聞いてみてはいかがでしょうか。高校生が、実験に使うということなら、分けてくださるかも知れませんよ。

ただ、超伝導電磁石を高校生が自力で作って磁気分離をやろうというのは、経験のある指導者がそばにおられるのなければ、無理があるような気がします。まず、超伝導線は NbTi 系などの低温超伝導体をお考えでしょうか？（高価な液体ヘリウムが必要です。また高価なクライオスタットが無いと、超伝導にできません。）それとも、Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>x</sub> 系など的高温超伝導体をお考えでしょうか？（これなら液体窒素で超伝導にできます。これでも、液体窒素用クライオスタットが必要ですよ。）高温超伝導線は、住友電工で入手できると思いますが、超伝導体で磁石を作るのもそれほど簡単ではありません。超伝導線の曲げ方によっては、超伝導を破壊してしまいます。電源も大電流を流すことができ、かつクエンチのときに対応できる回路を備えたものがが必要です。高校生がちょこっと作れるようなものではありません。

国際超電導研究所 ISTEK に相談してご覧下さい。

財団法人 国際超電導産業技術研究センター/超電導工学研究所  
〒135-0062 東京都江東区東雲一丁目 10 番 13 号 電話 (03)3536-5703 FAX (03)3536-5717

AA: お早い返信ありがとうございます。

確かに高校生には難しそうですが、できる限りを尽くしていけるところまでいきたいと思えます。本当にありがとうございました。

Date: Sat, 1 Nov 2008 00:20:04 +0900

A2: S 君、佐藤勝昭です。

高校生がチャレンジするのは素晴らしいと思います。頑張ってください。なお、液体ヘリウムとか液体窒素の扱いには、十分な注意が必要です。指導教員の立ち会いのもとに実験して下さい。MS エンジニアリングさんも、君から電話があれば、サンプルを分けて下さるとのことですから頑張ってください。

## <参考>超電導工学研究所の町さんから S 君からの問い合わせに対するメッセージ

S さんへ (cc 佐藤勝昭先生)

超電導工学研究所の町と申します。

メールをありがとうございました。S さんのメールおよび佐藤先生のお返事も読ませて頂きました。返事が遅くなって申し訳ありません。

「超伝導と環境問題」というテーマでの実験を計画されているということで、非常に興味深くメールを拝見いたしました。磁性活性炭と超伝導マグネットを用いたいということは、おそらく大阪大学の西嶋茂宏先生の高温超伝導磁気分離システムのことを念頭に置かれていることと思います。

高温超伝導体を用いた磁気分離による環境浄化には、もう一つの方式があり、これは九州電力と日立製作所が共同開発しているものです。それは線材を用いた超伝導マグネットではなく、着磁した超伝導バルクを用いるものです。

ここで少し超伝導体の性質について説明します。

超伝導体は直流電流に対しては電気抵抗がゼロであるという性質を持ち、これを線材に加工し、コイルを作製することで非常に強力な磁場を発生させることができます。ただし流せる電流は無限ではなく、ある臨界値に達すると超伝導ではなくなり電気抵抗が発生します。この電流値のことを、臨界電流と呼びます。電流が流れるということは、そこに磁場が発生します。自分自身に流れた電流によって発生した磁場は、超伝導体内部に侵入しようとしませんが、低い磁場ではマイスナー効果という性質のために、磁場が内部に侵入することができません。磁場が高くなってきても、磁場そのものは侵入できませんが、量子磁束という形で超伝導体内部に存在できるようになります。この入り込んだ量子磁束が超伝導体内部で動いてしまうと電圧が発生してしまいますので、完全な超伝導状態とは呼べなくなってしまいます。臨界電流値の高い線材というものは、量子磁束が内部で動かないように、特定の場所に「ピン止め」できる傾向が強いと言えます。量子磁束をピン止めできる性質を積極的に利用したのが、超伝導バルクマグネットです。超伝導転移温度よりも高い温度で磁場を印加し、その状態で超伝導体を転移温度以下に冷却すると量子化された磁束がピン止め点に捕捉され、外部から観察すると、非常に強い永久磁石が存在するように見えます。

以上述べた性質は、第2種超伝導体と呼ばれるものの性質です。

つまり高い磁場を発生する方法は、

- ・超伝導線材を使ったコイル
- ・高温超伝導バルクを使ったマグネット

の2つの方法があることが分かります。そして、それぞれの場合に超伝導磁気分離システムがあることとなります。

さて、結論から言いますと、佐藤先生がおっしゃるように、どちらのマグネットも簡単に作製することはできません。現在市販されている超伝導線材は、NbTi などの金属系のものと Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> などの高温超伝導線材です。

金属系の超伝導線材は液体ヘリウムや GM 冷凍機などで冷却しなければ超伝導にはなりませんので、もしも学校にそのような設備があれば別ですが、現在無いとなれば、入手するだけでも大変なことになると思います。また NbTi などは、かなり固い材料ですので、コイル化するには、専用の巻線機が必要です。

高温超伝導線材は、国内で手に入るのは、住友電工の  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y(\text{Bi}2223)$  線材ですが、こちらは金属系よりも高価です。超伝導転移温度が高いので、冷却は液体窒素でも可能ですが、この線材は液体窒素温度でのピン止め力が弱いので、通常の永久磁石よりも強い磁場を発生することはできません。こちらでも液体ヘリウムや冷凍機で冷却すればかなり高い磁場を発生できます。

もしもマグネットが作製でき、低温クライオスタット（低温を保つための容器）が確保できたとしたら、これも佐藤先生のメールにあった大電流を流せる電源が必要です。100A クラスの電源が必要でしょう。

次に、高温超伝導バルクを使ったマグネットですが、こちらでも冷却は液体窒素で可能です。線材を用いたコイルのように、クライオスタットがなければならないということはなく、簡単には発砲スチロールなどで容器を作ることもできますし、大電流の電源も不要です。こちらの問題は、高温超伝導バルクが非常に高価であること、および着磁をするために超伝導マグネットを所有する機関に依頼するなどして、着磁状態で冷却したまま運搬しなければならないという困難があることです。

以上のような理由で、実物の超伝導マグネットを用いた磁気分離システムを構築するのは、かなり困難であると思います。

磁気分離については、概念を説明するための実験ならば可能です。例えば、有害物質に付着した微小な磁性体を模して、粗いものならば砂鉄や細かいものならばコピー用のトナーを用いる方法です。これらを液体に混ぜて、非磁性で透明な管に流します。途中に強力な永久磁石を置いて、磁性体の軌道を変えて、別の管にでも導けば、綺麗になった液体が得られるというものです。磁性体の粒径は揃えておいた方がうまくいくようですし、液体は粘性があるものを用いるとゆっくりとした動きになりますので、磁気分離の原理を視覚化するのに適していると思います。磁石には、Nd-Fe-B 系の強力なものを用いるのがいいでしょう。管は円柱ではなく、平管にすれば、効率的に磁場が加えられると思います。

そこで、永久磁石をより強力な超伝導マグネットの替えれば、現実の磁気分離システムになる、というような説明をするのがよろしいかと思えます。

超伝導現象については、別に実験するという手もあります。短期間であれば、当所から超伝導バルクを貸し出すことはできますので、永久磁石の磁場をどのようにピン止めできるかを実験し、二つの実験を組み合わせ、磁気分離システムを説明してみてもどうでしょうか。

このメールがお役に立てばよいなと期待しております。

---

#### <参考> 上記回答に対する S 君のレスポンス

K 高校の S です。

返信が遅くなり真に申し訳ございません。

町さんからのメールを受け、班員と相談した結果 学校には専門的な設備も無いことから超伝導バルクなどを使った実験はしないことにしました。ただ町さんからのアドバイスであやふやだった知識もまとめ、どのような実験をやればいいのか分かりました。町さんのおっしゃったとおりに超伝導の持つ性質と磁気分離技術の概念の説明という形で発表をし、超伝導磁気分離技術の説明をしたいと思えます。

町さんのアドバイス及び、ご協力には本当に感謝しています。本当にありがとうございます。

## 1286. 青銅の相と光学的性質

Q: こんばんは、初めまして。Y高校2年生のAと申します。

物性なんでもQ&AのHPを見て質問させていただきます。

部活で青銅の研究(卑弥呼の青銅鏡を作る)をしています。

錫と銅の割合を変えて反射度などの測定をしているのですが、うまく結論に持っていくことができずに悩んでいます。

そこで質問があります。

- ・合金の組織の $\delta$ 相、 $\epsilon$ 相、 $\eta$ 相などと反射率に関係はあるのか
  - ・(関係がある場合)それぞれの相がどのように反射率に関わっているのか
  - ・間隙の出来やすさとしてソリダスとリキダスの温度差は考えられるのか
- お忙しいとは思いますが、よろしくお願いします。

A1: Aさん、佐藤勝昭です。面白い研究をしているんですね。

・合金の組織の $\delta$ 相、 $\epsilon$ 相、 $\eta$ 相などと反射率に関係はあるのか、それぞれの相がどのように反射率に関わっているのかですが、本来の青銅は光沢ある金属で、青銅色という青白色はCuの酸化物の色です。Cu-Snの色はSnの量によって変わります。添加するSnの量が少なければ十円硬貨のように純銅に近い赤銅色に、多くなると次第に黄色味を増して黄金色となり、ある一定量以上の添加では白銀色となるそうです。金属・合金の色は、自由電子の密度だけでなく、電子が光を吸って高いエネルギーの電子状態に励起されるために必要なエネルギーによっても決まります。

このあたりのことは、大学で固体物理学を勉強しないと、完全には理解できないと思います。

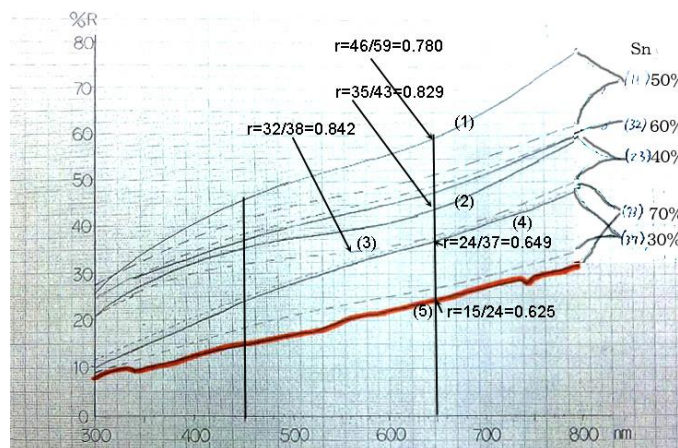
(佐藤勝昭: 金属の色と金属光沢; トライボロジスト 53巻5号 p287(2008)参照)

- ・間隙の出来やすさとしてソリダスとリキダスの温度差は考えられるのか

間隙が出来るのは均一に固化しないためです。これは、Cu-Sn系合金が「包晶相図」を示すことと関係しているのではないのでしょうか?

Q2: 佐藤先生こんばんは。Y高校のAです。物性Q&Aのコーナーに質問します。

あれから青銅の研究をまとめています。作った青銅をよく見ると黄色がかかっているものがありました。他のものは銀白色~暗灰色です。しかし分光光度計の結果ではどの試料も傾きが一緒に急落が見られません。(添付した画像の色がついているものが黄色に見えたものです)このスペクトルから色の変化について言える事はあるのでしょうか。よろしくお願いします。



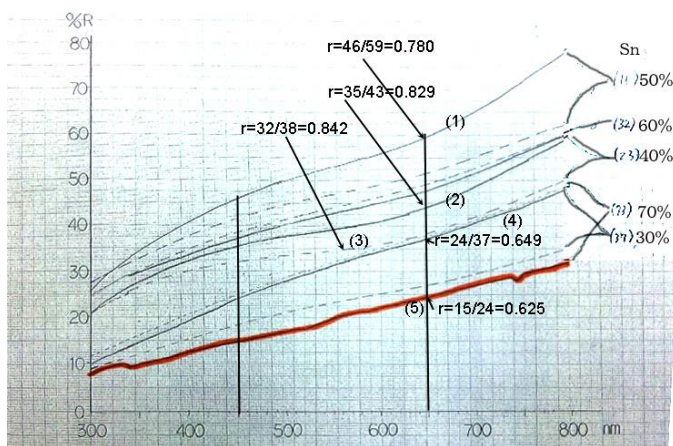


A2: A 様、佐藤勝昭です。

赤の波長 650nm の反射率と青 450nm の反射率の比  $r=R(450)/R(650)$  を測ってみました。

金では  $r=39/96=0.41$  と小さく、銀では  $r=97/98=0.99$  とほぼ 1 と大きいのです。

図のように曲線 (1) では  $r=0.78$ , (2) では  $r=0.83$ , (3) では  $r=0.84$  ですが、(4) では  $r=0.65$ , (5) では  $r=0.63$  なのです。おそらく (4) と (5) は  $r$  が小さく、金色っぽく見え、(1)~(3) は  $r$  が 1 に近く銀色っぽく見えるはずです。



AA: 迅速なお返事ありがとうございます。悩んでいた事が分かってスッキリしました。発表に向けてうまくまとめられるよう頑張ります。また分からない事があったらよろしくお願いします。

### 【この質問の後日談】

- 2013.3.21 「物性なんでも Q&A」への生徒さんからの質問がご縁で、Y 高校理数科の生徒 160 名に対し、「科学するカー身の回りの科学」という講演を行いました。
- 2013.10.25 「物性なんでも Q&A」への質問が縁で指導することになったサイエンス部化学班の女子高校生が青銅鏡の合金についての論文を書いて私の家へ送ってくれた。神奈川大が主催する全国高校生理科・科学論文大賞に応募するという。まだ荒削りだが、ここまでよくやっただと感心した。
- 2014.1.24 上記論文「最古の合金～青銅～の新たな道」が第 12 回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞の努力賞に輝きました。

## 2. 「物性何でも Q&A」こぼればなし

### 62 万アクセスを超えた人気サイト

私が農工大時代に研究室のホームページに「物性なんでも Q&A」というコーナーを開設したのが 2000 年。2007 年に大学を退職したとき個人のサイトに移設し、7 年になります。この 14 年間、メールで寄せられた物性関係の質問に対してメールでお答えし、そのやりとりを編集して html タグを付けて Web にアップしています。この文章を書いている時点までに 1320 件余りの Q&A がアップされています。サイトの訪問者も 2014 年 6 月、62 万人を超えました。

### 幅広い質問者の層

質問は、大手メーカーの研究職、中小企業の技術職、大学の教員、大学院学生など、研究・開発に関連したものが主流です。お答えしながら感じることは、企業の技術者や大学の研究者の周りには非常に多くの「わからないこと」があるということです。昔は、職場に必ず知恵袋みたいな物知りがいって教えてくれたものですが、最近ではそ

うという方がいなくなり、疑問を持ったときに質問しようにも周辺に教えてもらえる人がいなくなっているのが実情のようです。

この他、小学生の「ニッケル、コバルト、鉄はなぜ磁石の材料になるの」、中学生の「夕日の色の変化の仕組み」、高校生の「トンボの紫外線視感度」、今回紹介した「青銅の相と光学的性質」、建築関係者の「鉄、アルミ、ステンレスの熱膨張係数、印刷業界新入社員からの「なぜ、林檎は赤く見えるのか」など幅広い層におよび、インターネット検索が日常的になっていることを痛感します。中には、授業中に先生の話のわからないことをスマホで聞いてくる不心得者もあります。

### 研究室所属の学生さんからの質問

研究室に所属する卒論生や大学院生が、指導教員から与えられた課題や、得られたデータの解釈について、匿名で聞いてくるケースが増えています。このような場合は、「本来、指導教官に尋ねるべきです。」と諭し、ヒントや参考書・文献などの紹介に留めています。なお、指導教員に聞いても答えられない場合に教員の了解もとの質問である旨書いてあればお答えしています。

中には、JST-CRESTの研究代表者の研究室の院生から、最先端の研究の貴重な1次データの解析について質問を受けたことがあり、「JSTとしては、こんなに簡単に知財に関わることが流出するのは困る」と諭し、指導教員とよく相談するよう指導したこともあります。その研究室では、学生に知財教育をしていなかったようです。

### インターネットの安易な利用

本来なら図書館に行っているような文献を調べるべきなのに、ハンドブック代わりに安易にインターネットで検索して、このサイトに辿り着いて質問される方もいます。私は、決してインターネットで情報を得ることを否定しているわけではありません。上手に利用すれば、得られる情報の幅が広がると思っています。英語で検索すると日本語の何百倍もの情報が見つかります。特に、欧米の大学の授業用サイトは信頼性があります。日本ではほとんど研究されていないマイナーなテーマでも世界中探せば見つかります。世界にはいろんな人がいるものだと感心することしきりです。

最近 STAP 問題に関係して、論文の図や文章のコピペが問題になっています。研究倫理上問題です。また、インターネットで得られる情報の危うさをいつも認識してはなりません。情報の真贋を見抜くことが必要です。このためには、受け手に確かな基礎的知識と、情報をフォローする努力が必要でしょう。

### 集合知としての質問コーナー

質問内容が専門外で私が答えられない場合は、できるだけ専門家に問い合わせ、正確な情報をお伝えするように努めています。しかし、知っているつもりで答えた内容が古くなっていたり、私の知識不足であったりすると、読者からご指摘があります。Facebook もそうですが、ネットワークによる集合知の時代だと痛感します。Crystal Letters への連載は今回が最終回ですが、Web のなんでも Q&A はこれからも続きますのでよろしくお願ひします。ご協力いただいた方々に感謝します。

(独)科学技術振興機構 研究広報主監

〒102-8666 東京都千代田区四番町 5-3 サイエンスプラザ

(2014年7月6日受理)

