

スポットライトを浴びる日はいつか必ずくる！

札幌日本大学高等学校 科学部 2年；上原 昂大

私が所属している科学部は、部員数が40名を超える大きな部であり、毎年、学外活動に活発に取り組んでいます。本校はSSH(Super Science High School)であり、部員のほとんどはSS(スーパーサイエンス)選択者として、科学部の活動に加え、SSH活動にも取り組んでいます。毎週のように部員の誰かが海外研修に出かけたり、国内外の学会主催の発表会に参加したりしています。一緒に活動している仲間が皆、1年生のときから学外発表を沢山経験しているのに、私にはなかなかそのチャンスが巡ってきません。こつこつと一人で放課後、残って実験に取り組んでいるのですが、データもバラツキが大きく、自信を持って人前で発表できるものとはいえず、実験方法に改良を加えても上手くいかずに試行錯誤する毎日でした。先輩のアドバイスも受けながら磁石球のN-S方向が落下方向に一致するように磁石球へのおもりの付け方などを工夫して金属管材料の抵抗率測定を行っているうちに、データのバラツキが小さくなり、少し自信の持てるデータがとれるようになってきました。それから、少しずつやる気も出てきて、私も他の人達のように発表してみたいという気持ちが湧き出てきました。その頃、顧問の先生から声をかけられ、今度、金属学会があるからそこで発表してみないかと言われました。放課後、毎日粘り強く取り組んできた結果、そして自分も発表してみたいという気持ちが、今回の初めての学外発表と優秀賞の受賞、さらに大きな大会への出場につながったように思います(図1)。

私が入学時から取り組んでいる課題研究について簡単に紹介します。私のテーマは金属管材料の抵抗率を測定することです。高等学校の物理基礎で登場する抵抗率です。金属の抵抗率は非常に小さく、例えば、銅の抵抗率は約 $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ (0°C)という値になります。もちろん、これを測定する実験方法は教科書には書かれていません。でも、教科書に値が載っているので測定はできるはず。調べてみると、百万円以上もする高価な測定装置を使うと高い精度で測定できることがわかりました。私に与えられた課題は、高価な装置を使わずに抵抗率を測定する方法を確立せよ、というものでした。これまで、科学部の先輩達が7年前からネオジウム磁石の研究を継続して行ってきた結果、ネオジウム磁石を用いて金属管材料の抵抗率を求めることができるということが理論的にはわかっていました。これを実際に実験で証明することが次の課題です。理論および実験方法については、Y. Levinらの論文⁽¹⁾を参考にしました。その実験方法は、ネオジウム磁石のN-S方向が鉛直方向になるようにして、金属管中を落下させ、その終端速度の測定から論文⁽¹⁾に記載されている理論式を用いてその金属の抵抗率を求めるといいます。先輩達が3～4年前に詳しく調べた結果、Y. Levinらの理論式は、実験結果とは一致しないことがわかり、このままでは抵抗率の測定はできないことがわかっていました。そして、2年前から実験結果の再現性、理論式の修正も含め、何度も理



図1 発表会場入口にて。

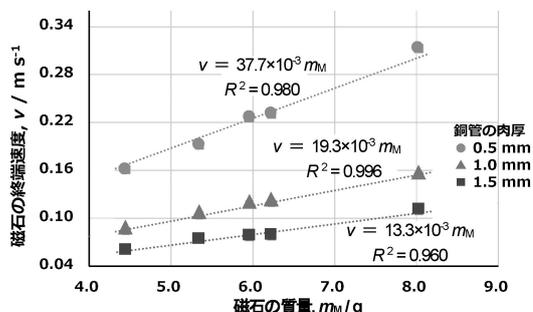


図2 ネオジウム磁石球の質量と銅管終端速度との関係。

論式と実験結果を見直す作業が始まりました。これが1年前までのできごとです。

今回の発表の要旨は次の通りです。「外部電源を用いずに、金属管材料の抵抗率 ρ を測定する方法について検討しました。内径12 mmの銅管中を落下する直径10 mmのネオジウム磁石球の終端速度は、肉厚が1.5 mm以下では、Y. Levinらの理論式とはほぼ一致することがわかりました(図2)。また、この結果から求めた銅管材料の抵抗率は、低抵抗・抵抗率計を用いて測定した結果とはほぼ一致しました。」因みに、Y. Levinらの理論式は次式の通り、非常に複雑な式ですが、私たちは導出過程⁽²⁾をチェックし、管の肉厚 w が管の内径 a より非常に小さいところ($w \ll a$)では彼らの理論式が成り立つことを見出しました。

$$v = \frac{1024 m_M g \rho a^4}{45 \mu_0^2 M^2 w}, \quad (M = \frac{m d}{\mu_0}, d \ll a, w \ll a)$$

ここで、 v は磁石の終端速度、 m_M は磁石の質量、 g は重力加速度、 μ_0 は真空の透磁率、 M は磁石の磁気モーメント、 m は磁石の磁気量、 d は磁石の磁極間距離です。

少しずつですが、この研究は多くの方に興味を持ってもらえるような中身になってきたように思います。札幌日大高校に入学したときには、学会発表など経験できるとは全く想像もしていませんでした。初めて学会でポスター発表をする機会を与えて頂き、賞まで頂けたことに深く感謝しています。その後、私は高校生科学技術チャレンジ(JSEC)最終審査会で発表することになり、同僚も日本学生科学賞中央最終審査で入賞しましたが、共に国際科学技術フェア(ISEF)出場は果たせませんでした。最後に、日々頑張っている科学部の後輩全員が、世界の舞台上でスポットライトを浴びて発表する日が来ることを願っています。

文 献

- (1) Y. Levin, F. L. da Silveria and F. B. Rizzato: Am. J. Phys., **74** (2006), 815-817.
- (2) 高野良紀, 中原雅則: まぐね, **13**(2018), 102-105.

(2019年12月6日受理)[doi:10.2320/materia.59.162]