

# 中学高校理科教科書における真空放電の位置づけと演示実験

## Dealing with Vacuum Discharge Experiments in Middle and High School Science Textbooks in Japan

京大エネ理工研 〇門 信一郎

IAE, Kyoto Univ. 〇Shinichiro Kado

E-mail: kado[at]iae.kyoto-u.ac.jp

著者がスーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH) 事業や科学教室等でおこなってきた「真空放電」に関する演示実験を通じ、教育現場において活用する意義や実演例について述べる。

平成 20 年発行の学習指導要領（いわゆる脱ゆとり教育）では、平成 10 年改定時（旧課程；いわゆるゆとり教育）に高校物理に移動した「真空放電」が中学 2 年に戻って来た。さらに、「イオン」の内容が復活して話題にもなった[1]。真空放電は歴史的用語である。現代科学技術ではプラズマ生成と関連させ、**気体放電**、ないし**低圧気体放電**と呼ぶのが適切である[2]。

教科書に掲載されている放電形態は「グロー放電」に分類される。一方、真空状態では電離する気体がないので、電極に高電圧をかけると電子ビーム（陰極線）が発生する。クルックス管と本質的に同じである。現行の中学教科書では「真空放電の圧力が低い場合と同じ」など、説明に工夫がなされている。しかし、**プラズマ**と**電子ビーム**のような分け方のほうが、馴染みが有り混乱も少ないであろう。

放電現象は原子物理・放射線・プラズマ物理・核融合の幕開けに重要な役割を果たした実験であり、教材としての位置づけが重要である。とりわけ、ファラデー暗部、および陽光柱の縞構造（定在縞）には多くの物理現象が絡んでお

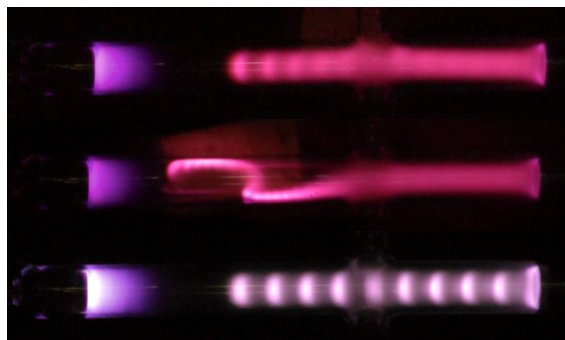


図 空気によるグロー放電（約 100 Pa, 700 V）(上) 通常の状態。左より負グロー、ファラデー暗部、陽光柱の領域 (中) 背面より磁石を接近。陽光柱が歪む (下) ブタンガスを混入。色や縞構造が変わる。

り、クルックスやラングミュア等の先人達同様、多くの生徒を惹きつけていた(図)。

現行の中学理科教科書には、現代科学技術の様々な場面が取り上げられていて魅力的である。一方、真空放電はプラズマそのものであるにもかかわらず、今や科学技術に欠くことのできない、日常ごく普通に目にする「プラズマ」という用語が現れないのはこの分野の研究者として残念である。

中学理科指導要領の範囲内でも気体からプラズマへの電離過程を理解する素地は十分にある。というより、せっかく真空放電を扱うのだから、プラズマ状態を認知して観察することで、より深い学びができるはずである。

- 具体的には、グロー放電を教材に、
- 気体圧力、真空度、高電圧の実感
  - 放電開始条件（火花電圧）
  - 荷電粒子（主に電子）の運動
  - 励起・発光過程、蛍光灯への応用
  - プラズマ・核融合技術への導入

等、総合工学としての一端も実感できよう。

ただし、大学の物理課程でも、気体放電やプラズマを学ぶ機会がほとんどない現状では、中高の教師にとっても、扱いにくい実験であることは想像に難くない。

これを乗り越えるには、我々研究者は時々でも現行教科書を手に取り、教育者は研究者に遠慮無く問い合わせ、両者が連携して、かつできるかぎり教科書の言葉をつかって生徒に現代科学技術への発展を説明していく心構えが必要なのではないだろうか。

[1] 門信一郎「理科教育の現場にプラズマ・核融合を」  
プラズマ・核融合学会誌 **91**, 2 (2015) pp. 99-106.

[http://www.jspf.or.jp/Journal/PDF\\_JSPF/jspf2015\\_02/jspf2015\\_02-99.pdf](http://www.jspf.or.jp/Journal/PDF_JSPF/jspf2015_02/jspf2015_02-99.pdf)

[2] 門信一郎「高校教科書を用いたプラズマ科学」教育  
キャリアパス研究会論文集 (2008.8.8-9 京都大学基礎  
物理学研究所) 5.3 節 pp.66-73,

<http://k2.sci.u-toyama.ac.jp/career/event/080808/proceedings.pdf>