

我が国の中高理科教科書にみられるプラズマ現象に関する記述の現状

Present Description of Plasma Phenomena in Mid-high School Textbooks in Japan

門 信一郎
Shinichiro KADO

京大エネ研
IAE, Kyoto Univ.

中学校理科教科書の出版社は5社あり、現行の学習指導要領（中学は平成24年度から実施）に準拠した教科書は平成23年2月に検定を受け、平成24年度から使用されているものである。現在、指導要領範疇内での改訂を一度経て平成26年度末に検定をうけ、平成28-31年度用として用いられている。

中学理科にプラズマ現象は豊富であり、2年で雷、真空放電、陰極線、3年では太陽コロナ、オーロラ、磁気嵐などが取り上げられている。

その中で、「真空放電」については、ガイスラー管による低圧グロー放電からクルックス管（陰極線）によるX線発生まで取り上げられており、プラズマについて導入する十分な素地がある[1]。一方、グロー放電と陰極線が同列に扱われるのは、現在の知見に基づけば問題があるように思える。陰極線は、電流の担い手が電子であることを、歴史的発見をたどることで学ぶ。陰極線をなす電子はどこからきたのか、という問いに対し、陰極線の場合は、陰極金属内から放出された自由電子そのもので正しいのであるが、グロー放電では、電離によるプラズマ中の電子およびイオン（ α 作用）、加えて陰極へのイオン衝突による2次電子（ γ 作用）が担うので正しい理解の妨げとなり得る。電界や磁場をかけると陰極線は進路を変えその後直進する（と記載）が、グロー放電ではまったく様子が異なる（クルックスの時代にはすでにその現象が説明されている；文献[2] Fig.16, p. 161）。放電管内の気体を抜いていくとグロー放電までは放電しやすくなる（と記載）が、その後陰極線に向かうには、逆に放電しにくくなるなど、「探求活動」などで追実験をすればすぐに矛盾があらわになるような記述が目立つ。

高等学校では平成25年度入学生から（数学及び理科は平成24年度入学生から）施行されている学習指導要領に準拠しており、つい平成29年度末に検定をうけた教科書が、平成30年度から

使用されている。

高校では「物理基礎」などの基礎科目と「物理」などの専門科目を履修する。専門「物理」教科書では、プラズマ研究者にとって重要な改訂が行われている。改訂前については5社中2社に「プラズマ」という用語が含まれていたが、2社ともそれが削除されている。核融合炉に関する説明部分の削除に伴うものが大きいように思え、アウトリーチ活動の観点からは大幅な後退と言わざるを得ない。

高校の専門「地学」を除き、中高の教科書になかなか「プラズマ」の用語が載らないのは以下に原因があるように思える。

- (i) プラズマについて学ぶ動機、位置づけが不明瞭
- (ii) 現行の教育指導要領のどの部分にどの程度プラズマを入れるか前例がない
- (iii) いわゆるプラズマ研究者の中でもプラズマやその性質の「扱い方」が様々

そこで本報では、これらの現状と問題点をコミュニティで認識し、教育の現場とアウトリーチ活動の双方において齟齬のない用語、現象説明を心がけるための留意点を挙げる。さらに中高教科書のプラズマ現象をきっかけにして、教育現場へ「プラズマ」という用語の定着を目指すため、歴史的用語を精査する必要性を提言する。

参考文献

- [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 No. 2 (2015) pp. 99-106.
[http://www.jspf.or.jp/Journal/PDF_JSPF/jspf2015_02/jspf2015_02-99.pdf]
- [2] W. Crookes, "on the radiant matter", Lecture delivered before the British Association for the Advancement of Science at Sheffield, 22/Aug/1879.