

「電気の知識を深めようシリーズ」による 電気工学・電気技術の魅力の発信

新藤 孝敏（電力中央研究所）

Appealing the fascination of Electrical Engineering and Technologies
with the “Fundamental Understanding of Electricity and Electric Energy” series
Takatoshi Shindo (CRIEPI)

1. まえがき

現在、電気学会から「電気の知識を深めよう」シリーズとして、全7巻の小冊子が発刊され、電気工学・電気技術に関する各種の教育・普及活動に活用されている。本稿では、その刊行に至るまでの経緯を紹介するとともに、これまでの活用状況および今後の方向性について述べる。

2. 発刊までの経緯

2011年3月の東日本大震災の発生による電力供給の逼迫を契機として、電気への関心が高まったことを踏まえ、一般の方々に電気の知識を深めてもらうための技術啓発書発刊の企画が立ち上がった。

当初は電気学会の出版事業委員会技術啓発書部会で企画・出版を進めることが考えられたが、当時、電気学会電気広報特別委員会でも電気学会のホームページ上で電気に関する情報を公開し、電気知識についての啓発活動を行っていたため、関係者で議論した結果、両委員会が連携して活動するのが効果的という結論になった。この決定を受け、「電気エネルギーに関する一般向け技術啓発書」企画刊行WGが設置され、2012年10月1日より活動を開始した。

一般向けの書籍ということで、対象読者層をどう考えるか、内容をどうするか、分かりやすく記述するにはどうするかなど、執筆開始までにWGでは多くの議論がなされた。その結果、読者層としては、中・高校生および電気を学んだことのない一般人を対象とすることとし、内容についても中等教育の場での実践例なども参考に、分かりやすく、かつ、興味のある読者には深い内容も伝えられるように、全体を大きく2つに分け、Vol.1-3は導入部で一般的な電気の内容を記述し、Vol.4-7では、やや詳しい内容まで踏み込んで記述することとした。

さらに教育機関などでの活用を配慮し、電気学会創立125周年記念事業での寄付金を用いて、無料配布の小冊子として作成することとした。Vol.1-3は2015年9月に、またVol.4-7は2016年11月に発刊されたが、それと同時に電気学会のホームページにも全文をアップロードし、無料でダ

ウンロードできるようにした⁽¹⁾。

図1に全7冊の外観を示す。



図1 電気の知識を深めようシリーズの外観

3. 発刊した小冊子の内容

Vol.1からVol.7のタイトルを以下に示す。

- Vol.1 電気とはなんだろう
- Vol.2 私達の身近にある電気
- Vol.3 電気の基本を考えてみよう
- Vol.4 電気をつくる
- Vol.5 電気を送る・配る
- Vol.6 電気を貯める
- Vol.7 スマートに安全・確実に電気を使う

各 Vol.の目次は表 1 に示すとおりである。

表 1 電気の知識を深めようシリーズ目次

Vol.1 電気とは なんだろう	1.電気に囲まれて
	2.電気がない生活
	3.電気を作る・送る・配る・使う
	4.電気エネルギーとは
	5.電気と安全
	6.電気と未来社会
Vol.2 私達の身 近にある 電気	1.私たちの身近にある電気 ～コミュニケーション編～
	2.私たちの身近にある電気 ～エネルギー編～
Vol.3 電気の基 本を考え てみよう	1.電気をイメージしてみよう
	2.昔から電気はおもしろかった
	3.電気を正しく書き表す
	4.電気を正しく使う
	5.電気エネルギーが伝わるしくみ
Vol.4 電気をつ くる	1.電気をつくる
	2.再生可能エネルギーで電気をつくる
	3.蒸気のみで電気をつくる
	4.直流の電気をつくる
	5.将来に向けた電気づくり方を考える
Vol.5 電気を送 る・配る	1.電力システム
	2.送電線と配電線
	3.電気の配送センター
	4.電気の性質をうまく使って届ける
Vol.6 電気を貯 める	1.電気を貯めて使う
	2.電気エネルギーを貯める技術
	3.「電気を貯める技術」のこれから
Vol.7 スマート に安全・確 実に電気 を使う	第 1 部 スマートに電気を使う
	1.家の中の電気
	2.省エネルギー・省資源
	3.直流電気を使った、電気の有効活用
	4.スマートグリッドとスマートコミュニティ
	5.電力自由化とは
	第 2 部 安全・確実に電気を使う
	1.停電から暮らしを守る
	2.雷や建物や電気機器を守る
	3.雷や感電から人を守る

以下、各 Vol.の内容を簡単に紹介する。

Vol.1 は導入部として、日常生活における電気の活用例や電力輸送、電気エネルギーの特徴について全般的に述べている。

Vol.2 では、通信分野とエネルギー分野への電気応用を例に、身近での電気の使われ方を解説している。通信分野については、モールスによる電信方式から始まって無線通信の進展、音声信号伝搬技術である電話の発明から、現代の小型携帯電話までの電話の進化について紹介している。エネルギー分野については、エジソンによる電球に始まる照明技術、熱の利用としての IH 調理器や電子レンジ、動力技術としての鉄道における電気の活用などを取り上げている。

Vol.3 では、前半で、静電気の発見から、クーロンの法則、電磁誘導の法則の発見に至った電気の歴史を述べている。後半では、Vol.4 以降への導入として、電圧・電流などの電気の用語を説明し、また家庭への電気から遡って、電力輸送の基本について解説している。

Vol.4 以降では、やや教科書的ではあるが、発電、送配電、電力システム、蓄電技術、および電気安全を説明している。

Vol.4 では、発電機の原理を紹介するとともに、太陽光、風力、地熱などの再生可能エネルギー発電技術、現在主な発電技術である、水力、火力、原子力の各発電方式について述べている。さらに、電池や燃料電池についても、簡単にふれている。

Vol.5 では、電力システムの役割や特徴など、その概要をまず紹介している。さらに、送電線や配電線の電力輸送網、変電所の設備について述べ、最後に、やや専門的ではあるが、発電機の同期現象についても、説明を行っている。

Vol.6 では、身の回りにある電池から説明を始めて、最近話題の電気自動車の電池について説明した後に、電力貯蔵システムの意義について紹介している。後半では、電池の原理や種々の電池を紹介するとともに、電力貯蔵システムとしての、SMES やフライホイールなどにも言及している。

Vol.7 は 2 部構成とし、第 1 部では省エネ、直流応用、スマートグリッド、電力自由化など、電力分野における最先端の技術動向を紹介している。また第 2 部では、まず停電の原因について述べ、さらに主な停電の原因である雷について、電力設備の耐雷方策を紹介するとともに、建物や人体を雷から防ぐ方法についても説明し、最後に、感電防止などの電気安全について解説している。

Vol.4-7 で取り上げた項目は大学での電気の授業の内容に近いものも含まれてくる。そこで、本文では図や写真を多用して、できる限り分かりやすく解説し、やや詳しい内容については、「もっと知りたいあなたに」として別枠で記載するとともに、コラムなども加えて読みやすいものにするように工夫をこらしている。

4. 発行した小冊子の活用

2節で述べたように、電気学会の多くの資産やマンパワーを投入して作成された本小冊子であるが、実際に活用されなければ意味がない。そのため、Vol.1-3が発行された時点で、電気情報通信学会、電気設備学会など、10以上の関連学協会に本小冊子を送付するとともに、著名新聞社の科学欄担当部局および科学関係の出版社にも本小冊子を送付した。その結果、電気新聞、日経サイエンス、電気評論、などの新聞・雑誌において本小冊子の紹介記事が掲載された。さらに、Vol.4-7が発行された時点で、再度、電気新聞で紹介されるとともに、ビジネスアイエネコ、OHMなどの雑誌でも紹介された。

また、「電気エネルギーに関する一般向け技術啓発書」企画刊行WGが本小冊子の全巻発刊により解散した後を受け、電気学会の技術者教育委員会の下に、「電気の知識を深める活動ワーキンググループ（略称：電気の知識WG）」を新たに設置し、平成28年4月より本小冊子の普及・活用に向けた活動を開始した。上記WGでの具体的活動項目は以下のとおりである。

- 1) 初中等教育への本小冊子の活用
- 2) 放送大学での本小冊子の活用
- 3) 教材としての整備
- 4) WEB環境整備
- 5) 本小冊子の書籍化
- 6) 各種活動結果の分析とフィードバック

上記の項目の中でもWGで特に重要視しているのが、1)の初中等教育への活用であり、これまで本小冊子は種々の機会を通じて、配布や授業・講演での使用などを行っている。これまでの本小冊子の活用状況実績の概要を表2、表3に示す。表2に示した実績はVol.4-7が発行される前までVol.1-3のみのものであるが、Vol.4-7が発行予定であることを伝えると、それらについても是非、見させて戴きたいという声が多かった。この状況を受け、表3に示すように、Vol.4-7が発行されてからは、さらに積極的に各種関連機関・団体への小冊子の紹介活動を行っている。

次に、2)の放送大学での活用についてであるが、Vol.1-3の刊行直後から放送大学の面接授業の副教材としてVol.1-3を使用していたが、そのみならず、教科書として使用することを放送大学に働きかけた。その結果、最初の試みとして、放送大学文京学習センターに「電気と社会」という講座が新たに設置された。ここでは、本小冊子のVol.1-7を教科書として無料配布し、また、講師は小冊子の作成に関わったメンバーの中から4名の方をお願いし、2016年11月～12月にかけて約30名の受講者に対して講義を行った。

この講義は好評裏のうちに終了したが、2017年度には、放送大学渋谷学習センターおよび放送大学大阪学習センターでも同様の講座の開設が既に予定されている。

3)の教材としての整備については、発行された小冊子を読んだ方々から戴いた意見を基に、本小冊子の修正・改訂を行うとともに、本小冊子を教育現場で容易に使えるよう、著作権の問題がない図表等の整理・公開、ティーチングノートなどの整備を進めていくことを計画している。例えば、放送大学の面接授業で使用したパワーポイントの資料なども、教室での説明用の素材の一つとして有益なものと考えられる。

これらの活動に関する情報共有・交換の場としては、関係者が一堂に会した会議も必要ではあるが、WEBの使用がより効率的であるとの考えから、特定非営利活動法人の次世代エンジニアリング・イニシアチブにWEBの場を提供戴いた。現在、多くの議論や情報提供が上記WEBページを通じてなされており、活動の効率的推進に役だっている。

さらに将来的には、現在、小冊子として作成した内容を、現場での使用状況や記述内容に関する意見を基に取捨選択・改稿して、より使いやすいものにして、書籍化を進める計画である。

5. あとがき

本小冊子は2012年に企画されてから、全巻完成に約4年の歳月を費やした。その間、多くの参加者から、記載すべき内容や表現方法など、基本的なところから深い議論がなされ、ある場合には参加者の間で意見の対立も見られた。

しかしながら、完成した小冊子の紹介をいろいろな場所で行ったところ、一様に肯定的な反応が得られていることは、それだけの時間とマンパワーを費やした価値があったものと考えられる。

現在、全巻が刊行されたところで、その活用を各方面に働きかけているところであり、今後、本小冊子のますますの活用と普及が期待される場所である。

この稿を終えるにあたり、本小冊子作成に尽力された方々に改めてお礼申し上げるとともに、現在、本小冊子の活用に向けて熱心に活動されている方々に感謝申し上げます。

文献

- 1) <http://www.ieej.org/denki/>

表2 小冊子 (Vol.1-3) の活用状況概要 (2016年11月時点まで)

年月	活用先・目的
2016-10-25	サイエンスアゴラの電気理科クラブ出展ブースで紹介。
2016-10-6	岐阜工業高等専門学校の図書室に寄贈。
2016-10-2	日本技術士会経由で小学校の理科担当の先生に配布。
2016-9-17	「七戸理科クラブものづくり教室」参加者への配布。
2016-8-27	2016年D大会理科教室で使用 産業応用部門大会の併設イベント「夏休み子供理科教室」
2016-8-19	電気学会関西支部主催の「小・中学校教員および一般のための理科教室」において、当日の参加者(小学校の先生等7名)および関西支部総務担当幹事の先生方等(5名)に配布。参加した先生からは「勉強させていただきたい」等の意見。
2016-8-12	日立理科クラブ理事会での紹介・活用提案。各理事からは、今後の教材として活用させて貰える内容で、また資料作成時にも有効な参考資料として活用できるとの意見。
2016-8-7	中高生向けイベント「女子中高生 夏の学校」での配布。
2016-8-5	今後の教育支援の打ち合わせに、IEEJプロ3名(電気理科クラブ)で芝浦工大中学高等学校を訪問。先方は、電子・技術科先生、助手、生徒(中3・高1)計14名が参加。講義・実験機材・工作および「電気知識を深めようシリーズ」Vol.1~3(配布各6冊)についてのプレゼンテーションの実施。
2016-8-1~2	西之表市での公開講座「離島小中学生のための電力教室」で小冊子を紹介。
2016-8-1	小学生向けイベントでの配布。 ひらめき★ときめきサイエンス 電気のかっすごい! おもしろ電気実験(埼玉大学:日本学術振興会「研究成果の社会還元・普及事業」)
2016-7-28	新潟県内野中学校の校長先生、教頭先生とボランティアとの懇談会の際に、【電気知識 vol.1~vol.3】を紹介。
2016-7-21	鹿児島島の中学校の先生への配布。図書室備付、教室での説明などに使用
2016-7-16	教員免許更新講習で、Vol.1, 2, 3を簡易印刷して配布。電気に関係する授業の背景として使用することを依頼。参加教員の科目、学校種はばらばら。
2016-7	中学校での上級学校説明会や、当校体験入学PRのための中学校個別訪問の際、中学校の先生へ小冊子を渡して「電気知識を深めよう」について説明。各中学校の規模に応じて、教室、図書室等で生徒達が手に取れるよう対応頂けるとの事。
2016-6	小冊子のVol.1~Vol.3について、授業(大学1年生)の副教材として使い、アンケートを実施。誤植等の指摘も戴く。それに対するWG委員による改訂検討の結果を8/9のWG会合で審議し、電子版は第2版としての公開をすることに決定。なお紙版の第2版印刷は当面行わない。
2015-12-5	講演「灯(あか)りの歴史」の一般来館者への配布。(注:講演内容は、電気による灯りの登場が中心)
2015-12	東京学芸大学附属国際中等教育学校 中学1,2年生を対象とした講習会での使用。アンケートも実施。
2015-11	放送大学文京学習センター面接授業「技術とつき合う」で副教材として使用。アンケートを実施。

表3 小冊子 (Vol.1-7) の活用状況概要 (2016年11月以降、2016年12月時点までの実績と予定)

年月	活用先・目的
2017-春(予定)	放送大学大阪学習センター面接授業「電気と社会」で教科書として使用。
2017-春(予定)	放送大学渋谷学習センター面接授業「電気と社会」で教科書として使用。
2016-11~12	放送大学文京学習センター面接授業「電気と社会」で教科書として使用。
2016-12-7	鹿児島大学教育学部高校家庭科免許必修科目「家庭電気・機械」の講義でテキストとして使用
2016-12-5	全国中学校理科教育研究会(全中理)の会長である、八王子市立松木中学校の田中校長に小冊子とともに、電気学会のコーヒーブレイクの記事、IEEJプロフェッショナル電気理科クラブによる理科教育支援活動などについて紹介。八王子市の小学校・中学校の校長会、都中理役員会、全中連役員会、全中連全国大会などで、チラシを配布して戴く予定。
2016-11-29	東京都小学校理科教育研究会(都小理)のOB会役員会において、小冊子およびチラシを配布。好評であったため、2017年1月中旬の都小理の役員会でも紹介して戴く予定。
2016-11-28	日本理化学協会を訪問し、小冊子を紹介。2月の全国理事会で小冊子紹介の時間を戴く予定。
2016-11-28	全日本中学校技術・家庭科研究会会長である、東京都武蔵野市立第6中学校の田極校長に小冊子を紹介。年3回の研修会で小冊子およびチラシの配布をして戴く予定。また東京都理科研究会でも小冊子およびチラシの配布予定。
2016-10~11	放送大学文京学習センター面接授業「技術とつき合う」で副教材として使用。