

**わかりやすい
電気回路
指導書**

コロナ社

■ 編集委員

あべのりお
安部 則 男
こんどうゆうぞう
近藤 有 三

愛知県立愛知総合工科高等学校専攻科教諭

愛知県立愛知総合工科高等学校専攻科教諭

■ 執筆者

あんざいおさむ
安西 治
しばたかずなお
柴田 和 直
なかおかよしのり
中岡 由 紀
ふじつかゆうじ
藤塚 雄 治
わたらいいさお
渡会 功

愛知県立愛知総合工科高等学校教諭

愛知県立碧南工科高等学校教諭

岐阜県立岐阜工業高等学校教諭

元静岡県立浜松工業高等学校教諭

愛知県立一宮起工科高等学校教諭

まえがき

本指導書は、コロナ社版教科書「わかりやすい電気回路」を用いて、生徒の学習指導にあたる先生方の参考資料として作成した。

「電気回路」の指導目標は、学習指導要領につきのように示されている。

「工業の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、電気現象を量的に取り扱うことに必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 電気回路について電氣的諸量の相互関係を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付けるようにする。
- (2) 電気回路に関する課題を発見し、技術者として科学的な根拠に基づき工業技術の進展に対応し解決する力を養う。
- (3) 電気回路を工業技術に活用する力の向上を目指して自ら学び、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う。」

教科書は、この学習指導要領に準拠して、示された内容に対しては、必要度に応じ内容の記述に差はあるが、一応全部について記載している。

その内容は、電気科、電子科、情報技術科、電子機械科などの学科の基礎科目として、これらの学科で共通して必要とされる基礎的な電気技術に関してまとめたものである。

したがって、本教科書を用いて指導される各学科では、その教育課程を編成するにあたり、学科の指導目標に従って「電気回路」をどのように位置づけるか、また、その内容の取り上げ方や指導方法、配当時間数をどのようにするかを決めることが必要だと思う。それに伴い、学習指導にあたり、学校や生徒の実状・実態に即して先生方が適宜指導されるべきものである。

本指導書は、実際に指導にあたる先生方自身の参考資料として、また、生徒の指導にあたって理解を深めるための指導参考資料として編集した。本書が学習指導の際の一助ともなれば幸いである。

なお、本指導書では、教科書に使用されている番号（図番、表番、式番、ページ数など）は斜体で表している。また、教科書中の図は、コロナ社の web ページ[†]からダウンロードできるよう準備してある。必要に応じて指導に活用されたい。

以上記した教科書ならびに本指導書の趣旨、編集方針を参考にされ、本教科書の特徴を十分生かしながら、効果的な生徒の学習指導にあたるよう切に希望します。

2021年12月

著 者

[†] <https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339087864/>
本書の「書籍詳細」ページ。コロナ社の top ページから書名検索でもアクセスできる。ダウンロードに必要なパスワードは「●●●●●●」。

目 次

I. 本教科書の指導にあたって

1. 本教科書の指導目標	1
2. 本教科書の留意点	1
3. 教育基本法に示された内容と本教科書の比較	2
4. 学習指導要領に示された内容と本教科書の比較	4
5. 観点別評価規準と年間指導計画案	6

II. 各章の解説・解答

1. 電気回路の要素	10
2. 直 流 回 路	18
3. 静 電 気	35
4. 電 流 と 磁 気	42
5. 交 流 回 路	62
6. 各 種 の 波 形	80
7. 電 気 計 測	86

III. 「調べてみよう」解答例

1. 君の名も単位になる?	97
2. 頑張る直流	97
3. 裏まで飛んでいく	97
4. 磁力線で調理する	98
5. 海外に行く前に	98
6. ギターもオルガンもこれ一つ	99
7. どっちの回路がいいか	99

I. 本教科書の指導にあたって

1. 本教科書の指導目標

本書は、平成三十年文部科学省告示第六十八号による「高等学校学習指導要領」に準拠し、高等学校工業科における「電気回路」に関する教科書として編集したものである。

電気科、電子科、情報技術科、電子機械科の電気技術に関する基礎科目として、電気現象を量的に取り扱う電気理論、および電気計測の基礎となる知識を理解させ、これらを実際に活用する能力と態度を養うことを主眼とした。

このため、基本的な電気現象、電気回路についての理解を確実にし、計算能力を高めるとともに、これらに関連する応用事項についても触れ、基礎知識の定着に留意した。特に、学習指導要領にかかげられた事項の達成をはかることを目標とした。

上記の目標に従って、本教科書の内容をつぎのように構成した。

「1章 電気回路の要素」では、電気回路を構成する素子とその働きについて、「2章 直流回路」では、直流回路に関する知識と技術を習得させるため、電気回路の電流・電圧・抵抗、消費電力と発生熱量、電気抵抗および電気の各種作用について取り扱い、「3章 静電気」では、静電現象とコンデンサについて、「4章 電流と磁気」では、電流と磁気の基礎について、「5章 交流回路」では、交流回路に関する基礎知識を習得させるため、交流回路の基礎、交流回路の電流・電圧・電力、記号法および三相交流について扱う。また、「6章 各種の波形」では、非正弦波交流および過渡現象について扱い、「7章 電気計測」では、電気計測の基礎、基礎量の測定および測定量の取り扱いについて扱う。理論に偏ることなく、系統的に学習できるよう章を構成した。

2. 本教科書の留意点

上記の内容を記述する際に、特に留意したのはつぎの諸点である。

- (1) 電気に関する学習の導入にあたって、興味をもたせ、さらに技術者の使命を自覚させるため、電気現象を量的に取り扱う電気の理論の学習のみに偏ることなく、簡単な応用例を補足しながら説明した。また、学科の目標の多様性に応じて幅広く変化できるように配慮した。
- (2) 章ごとに「学習のポイント」を記し、生徒が自分の理解度を確認できるようにした。
- (3) 理解を深めるために、図を豊富に用い、例題、問、節末問題、章末問題を随所に折り込みながら、具体的な知識を習得できるよう留意した。また、関連する教材については、章や節に拘束されることなく、関係ある箇所でも随時取り扱うようにした。
- (4) 主体的・対話的で深い学習を実現するために、各章末に「調べてみよう」という項目を設け、生徒が関心をもって自主的に調べ学習を進められるようにした。

- (5) 見返し部分に参考資料として、電気・電子工学で用いられる単位記号や数学公式などをかかげた。
- (6) 国際化に対応するため、重要な用語にはできるだけ英語を併記して慣れさせるように配慮した。
- (7) 本文中で解説できない事柄や歴史上の人物紹介などは側注で補った。
- (8) 原則として漢字は常用漢字を、専門的な用語および図はできるかぎり「学術用語集 電気工学編」およびJISに規定されているものを、単位は国際単位系を使用した。

3. 教育基本法に示された内容と本教科書の比較

下記の教育基本法第2条各号に示された教育の目標を達成するために、本書の構成や内容において編集上特に意を用いた点や特色をつぎの表に示す。その際、教育基本法第2条のうち、特に関連が深い号数を「特に意を用いた点や特色」欄の文末にカッコ書きで示した（例：第〇号）。

（教育基本法 第2条（教育の目標））

教育は、その目的を実現するため、学問の自由を尊重しつつ、次に掲げる目標を達成するよう行われるものとする。

- 一 幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養い、豊かな情操と道徳心を培うとともに、健やかな身体を養うこと。
- 二 個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培い、自主及び自律の精神を養うとともに、職業及び生活との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養うこと。
- 三 正義と責任、男女の平等、自他の敬愛と協力を重んずるとともに、公共の精神に基づき、主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養うこと。
- 四 生命を尊び、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度を養うこと。
- 五 伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うこと。

本教科書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
1章 「電気回路の要素」	電気の学習の基礎になる電流、電圧、抵抗などの考え方や、回路計算の基本であるオームの法則について幅広く記述した（第一号）。	1～46ページ
	電気に関する歴史上の人物とその業績に関連する箇所の側注で紹介した（第一号）。	8ページ
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した（第五号）。	2～9、12、 14～16ページ
2章 「直流回路」	電池の端子電圧は、電流が増加すると小さくなる。これは電池の内部抵抗を用いて説明できる。このことをコラムで紹介することにより強調し、幅広い知識を身に付けることに配慮した（第一号）。	31ページ 1～9行目
	分流器および直列抵抗器による測定範囲の拡大について、学習者が実際に必要性に迫られたときに、応用が利くよう実際の例題を設けた（第二号）。	29ページ 12～19行目 30ページ 10～16行目

本教科書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
2章 「直流回路」	キルヒホッフの第1法則、第2法則を使い、回路網の計算が確実にできるようにするため、詳しく記述した（第一号）。	31 ページ 11 行目 ～ 35 ページ 11 行目
	電気エネルギーが熱エネルギーや機械エネルギーに変換でき、これらが社会のインフラとして役立っていることを強調した（第三号）。	37 ページ 1 行目 ～ 40 ページ 2 行目
	家庭に取り付けられている配線用遮断器を紹介し、電気配線の施行には安全に配慮した責任が必要であることに気づかせる配慮をし（第三号）、また、安全に配慮して生命を尊ぶ態度を養う点に配慮した（第四号）。	40 ページ 3 行目～ 16 行目
	創造性や応用力のある技術者を育成するために、太陽電池および燃料電池の原理とその適用例について説明した（第二号）。	45 ページ 6 行目 ～ 46 ページ 6 行目
	石油、石炭などの化石燃料を燃焼することによる発電は、二酸化炭素を発生するため、地球温暖化などの環境問題の一因となっている。そこで、クリーンな電気エネルギー源として、太陽電池や燃料電池を取り上げ、環境の保全に寄与する態度を養うことに配慮した（第四号）。	45 ページ 6 行目 ～ 46 ページ 6 行目、 47 ページ 13 行目～ 15 行目
	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した（第一号）。	31, 37, 39, 43 ページ
3章 「静電気」	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した（第五号）。	22, 23, 26～ 29, 31, 37～ 41, 43～ 47 ページ
	電気に関する歴史上の人物とその業績を本文中で紹介した（第一号）。	54 ページ
	静電遮へいを応用したものにシールド線があることを解説し、静電現象が生活に関連していることに触れた。（第二号）。	55 ページ 6 行目 ～ 56 ページ 4 行目
4章 「電流と磁気」	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した（第五号）。	54～ 58, 60～ 62, 64 ページ
	渦電流を損失としてだけとらえるのではなく、それを積極的に利用した電磁調理器を紹介することで、一つの物事にも得失両面があることを示し、真理を求める態度を養うことに配慮した（第一号）。	117 ページ
	電磁誘導作用が電磁調理器、電力量計、変圧器、直流発電機などの工業製品の元になっていることを連鎖的に学べるよう配慮した。また、本単元の学習が社会の形成に役立っていることを強調した（第三号）。	108 ページ 6 行目～ 17 行目、 111 ページ 21 行目 ～ 112 ページ 24 行目
	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した（第一号）。	78, 79, 84, 86, 96, 102, 103, 109 ページ
5章 「交流回路」	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した（第五号）。	78～ 80, 83, 84, 86, 87, 90, 91, 93, 94, 96, 99, 102, 103, 105, 108～ 111 ページ
	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した（第一号）。	121 ページ
	複素数は、直交座標による表示と極座標による表示の二つの方法で表示できることを紹介し、物事にはいろいろな表現の仕方があることを示した（第一号）。	151 ページ 15 行目 ～ 152 ページ 10 行目

本教科書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
5章 「交流回路」	工場などの大電力を必要とする施設では、単相交流ではなく、三相交流が使用されていることを述べ、この章の学習が将来の職業生活にも関連があることに気づかせるよう配慮した(第二号)。	162ページ1行目 ～169ページ13行目
	力率の改善により無駄な電力消費が抑制されることに触れ、効率的なエネルギー利用について考えさせるよう配慮した(第四号)。	147ページ22行目 ～149ページ18行目
	三相交流では、電源と負荷の間を3本の電線で接続できることを説明し、資源の節約になることを紹介した(第四号)。	162ページ1行目 ～169ページ13行目
	我が国で使われている交流の周波数について触れ、ドイツ、アメリカとの歴史的な関係についても側注で解説した(第五号)。	120ページ7行目 ～121ページ18行目、 121ページ側注†5、 172ページ
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第五号)。	120～122, 124, 125, 127, 130, 132, 135, 139, 141, 143, 145, 147, 148, 150, 151, 156, 162～164ページ
6章 「各種の波形」	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第五号)。	176, 177, 179, 182, 183, 185～187ページ
7章 「電気計測」	誤差の小さい正確な測定法を学ぶことを通して、技術者としての責任感や道徳心、豊かな情操を培うことに配慮した(第一号)。	195ページ1行目 ～196ページ21行目
	指示電気計器などに使われる記号について、我が国の標準であるJIS記号を紹介した(第五号)。	202ページ 6行目～10行目
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第五号)。	194～197, 199～201, 205, 209～212ページ

4. 学習指導要領に示された内容と本教科書の比較

学習指導要領に示された内容と本教科書の比較、および本教科書をそれぞれ3単位(35×3=105時間)、4単位(35×4=140時間)、6単位(35×6=210時間)で履修する場合の配当授業時数の一例を示す。

本教科書の構成・内容	学習指導要領の内容	該当箇所	配当時数(例)		
			3単位	4単位	6単位
1章 電気回路の要素			8	9	14
1.1 電気回路の電流・電圧・抵抗	(1) 電気回路の要素 ア 電気回路の電流・電圧・抵抗 ウ 静電容量と静電現象 エ インダクタンスと磁気現象	2～13 ページ	5	6	9
1.2 抵抗の性質	(1) 電気回路の要素 イ 電気抵抗	14～17 ページ	3	3	5
2章 直流回路			15	21	31
2.1 直流回路の計算	(2) 直流回路 ア 直流回路の電流・電圧	22～35 ページ	9	12	18

本教科書の構成・内容	学習指導要領の内容	該当箇所	配当時数(例)		
			3単位	4単位	6単位
2.2 電力とジュール熱	(2) 直流回路 イ 消費電力と発生熱量	37～40 ページ	3	4	6
2.3 電流の化学作用と電池	(2) 直流回路 ウ 電気の各種作用	41～47 ページ	3	5	7
3章 静電気			9	12	18
3.1 静電現象	(1) 電気回路の要素 ウ 静電容量と静電現象	54～63 ページ	5	7	10
3.2 コンデンサと静電容量	(1) 電気回路の要素 ウ 静電容量と静電現象	64～71 ページ	4	5	8
4章 電流と磁気			17	23	34
4.1 磁気	(1) 電気回路の要素 エ インダクタンスと磁気現象	78～85 ページ	4	5	7
4.2 電流の磁気作用	(1) 電気回路の要素 エ インダクタンスと磁気現象	86～94 ページ	4	6	9
4.3 磁界中の電流に働く力	(1) 電気回路の要素 エ インダクタンスと磁気現象	95～101 ページ	3	4	6
4.4 電磁誘導作用	(1) 電気回路の要素 エ インダクタンスと磁気現象	102～113 ページ	6	8	12
5章 交流回路			33	44	66
5.1 正弦波交流の性質	(3) 交流回路 ア 交流の発生と表し方	120～126 ページ	5	6	9
5.2 交流回路の取り扱い方	(3) 交流回路 ア 交流の発生と表し方 イ 交流回路の電流・電圧・電力	127～146 ページ	14	18	27
5.3 交流回路の電力	(3) 交流回路 イ 交流回路の電流・電圧・電力	147～149 ページ	2	3	4
5.4 複素数	(3) 交流回路 ウ 記号法	150～155 ページ	4	5	8
5.5 記号法による交流回路の取り扱い	(3) 交流回路 ウ 記号法	156～161 ページ	4	6	9
5.6 三相交流	(3) 交流回路 エ 三相交流	162～169 ページ	4	6	9
6章 各種の波形			9	11	17
6.1 非正弦波交流	(5) 各種の波形 ア 非正弦波交流	176～180 ページ	4	5	8
6.2 過渡現象	(5) 各種の波形 イ 過渡現象	182～187 ページ	5	6	9
7章 電気計測			14	20	30
7.1 測定の基本と測定量の取り扱い	(4) 電気計測 ア 電気計器の原理と構造 ウ 測定量の取扱い	194～198 ページ	3	3	5
7.2 電気計測の基礎	(4) 電気計測 ア 電気計器の原理と構造	199～204 ページ	4	7	11
7.3 基礎量の測定	(4) 電気計測 イ 基礎量の測定	205～213 ページ	7	10	14
		計	105	140	210

(別記著作者)

安 西 治
柴 田 和 直
中 岡 由 紀
藤 塚 雄 治
渡 会 功
(五十音順)

わかりやすい電気回路 指導書

© 安部, 近藤, 安西, 柴田, 中岡, 藤塚, 渡会 2022

2022年1月7日 初版第1刷発行

検印省略

著 作 者 安 部 則 男
近 藤 有 三
ほか5名(別記)

発 行 者 株式会社 コロナ社
代 表 者 牛 来 真 也

印 刷 所 新日本印刷株式会社
製 本 所 有限会社 愛千製本所

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発 行 所 株式会社 コロナ社
CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-08786-4 C3054 Printed in Japan

(鈴木)



 <出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構(電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。