

電験戦士教本

Denken Soldiers' Spellbook

Sample



火力発電

電験アカデミー

SAMPLE



本書の使い方

本書は「火力発電」に関して単元に沿った様々なテーマを各章に分けています。また、序章と終章を除く各章は基本的に電験アカデミアによる「**講義パート**」と「**演習問題**」で構成されています。
勇者さん？勇者さん？

え、はい！なんでしょう？



こちらが、本書に登場するもう一人のあなたです。**講義パート**では、勇者が初学者目線で質問をしたり、講義の内容を整理してくれたりしますので、ぜひ勇者と同じ目線でお読みください。

また、**演習問題**は【**電験王による史上最強の講義動画**】を視聴しながら併せて理解を深めましょう。リンクは<解答>横、または紙面左上にある二次元バーコードからアクセスしてください。

そして、単元の総まとめとして最後に**理解度チェック**という手強いモンスター、いわゆるボスが登場する章があります。電験に必要な知識をまとめておりますので、しっかりと押さえましょう。

ボ、ボス！？
ボスなんて出るんですか！？聞いてないですよ！！



こわがることはありません。各章の内容をしっかりと理解していれば解けるようになっています。もし分からなければもう一度各章に戻って確認し、理解を深めましょう。また、試験の直前に**知識の総チェック**をするのにもぜひお役立てください。

さらに、本書は目次ごとに**リンク**を作成しています。もし確認したいテーマがあるときは、PDFリーダーの「しおり」機能などをご活用ください。

すごい！
しおりを使えばいつでも知りたいテーマに飛ぶことができ便利ですね！
よし、頑張ります！



主人公は 本書の使い方 をおぼえた！

電 験 戦 士 教 本 火 力 発 電 目 次

はしがき	2
本書の使い方	3
キャラクター紹介	5
序章	6
1 章 火力発電のキホン	9
1-1. 火力発電の種類	10
1-2. 熱力学のキホン	16
2 章 汽力発電	49
2-1. 汽力発電の概要	50
2-2. 汽力発電の主管系統図	60
2-3. 主管系統の構成要素	66
2-4. 再熱サイクルと再生サイクル	84
2-5. 汽力発電の煙風道系統	98
2-6. 汽力発電の保安装置	114
3 章 火力発電の計算	127
3-1. 燃焼計算	128
3-2. 熱効率計算	140
3-3. 速度調定率計算	164
4 章 コンバインドサイクル発電	171
4-1. ガスタービン発電	172
4-2. コンバインドサイクル発電	182
5 章 理解度チェック問題	190
理解度チェック【○×問題】	192
汽力発電主管系統・煙風道系統図	212
終章	214
参考文献	218
著者紹介	219

Character Introduction

デンケニアを救う仲間たち



デンケニアに転生した青年 主人公(あなた)

突如デンケニアに転生してきた青年。伝説の剣・ギモンバスタードを引き抜いたことから“勇者”と呼ばれるが、その運命やいかに…？

心優しきデンケニアの国王 電 駿 王

デンケニアを治める国王。誰よりも平和を愛する人格者でありながら、並外れた電気知識も有しており、国民からの信頼も厚い。



電 駿 ア カ デ ミ ア

赤の武闘家 電 気 男

電気工学を愛し、理論を極める男。しかし、愛用するゲージ棒でギモンをメッタ打ちにするのが趣味という武闘派でもある。



青の魔術師 摺り足の加藤

四六時中、電気工学のことを考えている電腦魔。難解な電気理論を明快に解きほぐすことを生きがいとしている。



緑の戦士 な べ さ ん

ある日突然電気の勉強に目覚め、研鑽を重ね続ける努力の男。トレードマークの鍋で、ギモンの魔の手からデンケニアを守っている。



白の神官 n i k o

実力未知数ながらも電駿アカデミアに電撃加入した謎のルーキー。彼の口から発せられる呪文は、確実にギモンを討伐する。



デンケニア滅亡を目論む敵キャラたち



正体不明の謎の道化師 マスターマシズミ

なぜか電気工学を忌み嫌い、電駿王と電駿アカデミアを倒しデンケニアを滅亡させることに躍起になっている謎の道化師。

マシズミの手先たち ギ モ ン



序章



「勇者よ、ここはデンケニア王国最大の火山、サマル山じゃ」



「サマル山…」



「サマル山はもともと王がよく遊んでいた場所なんだ。ここはどうやら魔導書【大カ発電】がダンジョン化してしまったらしい」



「ふもとにはサマル村があります。行ってみましょう」

勇者一行は、サマル村へ向かった。



「電験王さま、よくぞお越しくございました！ゴホッゴホッ…」



「サマル山がダンジョンになってしまいました！ゴホッゴホッ…」



「これはどうしたというのじゃ！村人がみな咳きこんでおるではないか！」



「苦しそうですね…」



「どうやらアレが原因っすね！」

サマル山からモクモクと黒煙が吹きあがっている。



「きっと、ダンジョン化したサマル山でギモンモンスターたちが悪さをしているのでしょう」



「ふむ…、これは一刻を争うぞ。よし、さっそくサマル山へ向かおうぞ！」

SAMPLE

1 章

火力発電のキホン



「【火力発電】のダンジョン入口に着いたぜ」



「すごく深そうですね…」



「確かに、火力発電は専門的な設備や用語が多いから覚えるのが大変と思うかもしれないが、ひとつひとつ理解すればそこまで複雑じゃないんだぜ。

まずは『火力発電の種類』と、火力を使うときに必要な『熱力学』から学習だな。この範囲は俺が教えよう」



「よろしくお願いします！」



【本章の内容】

1-1. 火力発電の種類

1-2. 熱力学のキホン



火力発電の種類

written by 電気男

1. 火力発電とは？

さあ、今回は「火力発電」について学んでいくことになるのですが、火力発電ってそもそもどんなものなのか分かりますか？

え、それが分かってたら苦労してないですよ…。
なんか、燃料を大量に燃やして、煙突からモクモクと黒い煙が出ているイメージしかありません…。



まあ、そんなもんですよね。では質問を変えましょう。図 1-1 のように、風の力で風車を回す発電方法はなんていうか分かりますか？



図 1-1 風の力で風車を回す

それはさすがに分かりますよ。
風力発電ですね？



その通り。風車には発電機が繋がっていて、風車を回せば発電機も回転するので、その回転によって発電してくれるわけですね。

それでは、この風車を勢いよく回すためにはどうしたらいいのでしょうか？当然ですが、風の勢いを強くしてやれば良い、ということは容易に分かるでしょう。そのために、火力発電では空気や水（蒸気）に**熱エネルギー**を与えて勢いを持たせるのです。これこそが、火力発電の基本的な考え方です。

超簡単に言えば、図 1-2 のように、水を沸かして水蒸気を発生させれば、やかんの口から勢いよく白い水蒸気が噴出されるので、これを風車に当てて回転させればよいというわけです。厳密には、このような蒸気を用いる方式は火力発電の中でも「**汽力発電**」に分類されるのですが、他の方式でも基本的には同じで、蒸気や空気に熱エネルギーを与えて勢いを持たせることが、火力発電の本質と言えるでしょう。

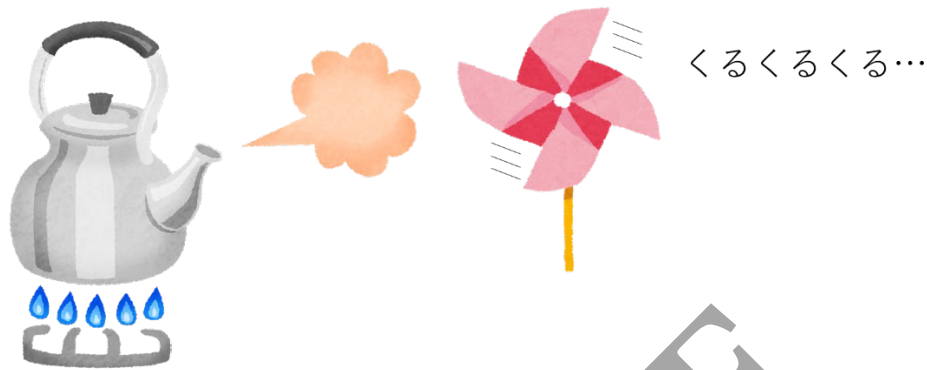


図 1-2 蒸気力で風車を回す

2. 火力発電の種類

先ほども述べたように、一言で「火力発電」と言っても、様々な種類があります。まず、図 1-3 に示すように、大きく分けると「**外燃機関**」と「**内燃機関**」に分けられます。

外燃機関とは、動作流体（水）に熱エネルギーを加える際に、容器や管路を隔てて**外部から加熱**するような発電方式です。外燃機関には、先ほど説明した**汽力発電**が分類されます。汽力発電は蒸気を用いる方法なので「**蒸気タービン発電**」とも呼ばれます。

一方、外燃機関があれば内燃機関もあります。**内燃機関**とは、動作流体（空気）を**直接的に加熱**するような発電方式です。内燃機関には大きく分けると「**ガスタービン発電**」と「**ディーゼル発電（内燃力発電）**」があります。

分かりやすい例えとして、「牛肉」が使用する流体（蒸気やガス）だと考えると、外燃機関は鉄板を隔てて焼く「ステーキ」、内燃機関は網の上で直火で焼く「焼き肉」ということですね。

さらに、蒸気タービン発電とガスタービン発電を組み合わせた「**コンバインドサイクル発電**」というものもあり、これは現在のわが国の火力発電所において主流となりつつある方式です。ステーキと焼き肉を同時に食べるなんて、なんとも胃もたれしそうな発電方式ですね（笑）

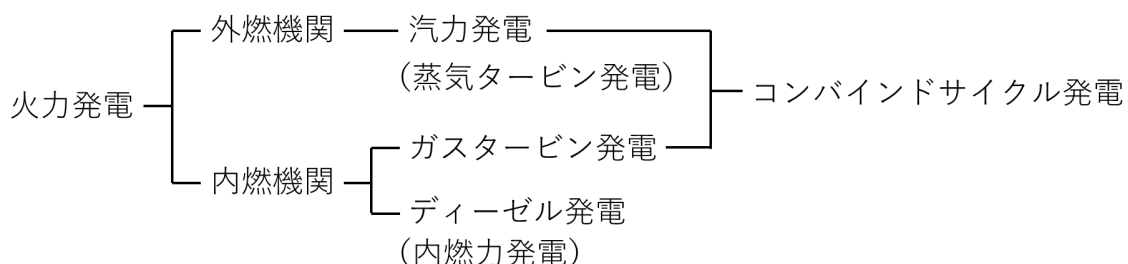


図 1-3 火力発電の種類

（１） 汽力発電

汽力発電は外燃機関の一種で、「給水ポンプ」「ボイラ」「蒸気タービン」「復水器」の4つの要素で構成されています（図 1-4 参照）。

給水ポンプで水に圧力を加えつつボイラへ送り、ボイラで熱を加えて水を蒸気にして、その蒸気の膨張で蒸気タービンを回転させて発電するという方式です。そして、蒸気タービンを抜けたあとの蒸気は復水器に通すことで再度水に戻します。このようなサイクルを繰り返すことで継続的に発電しています。

電験において「火力発電といえばコレ!」というくらい、汽力発電は超頻出な発電方法です。この先でさらに詳細に解説するので、しっかりと押さえてモノにしましょう！

なるほど、汽力発電は電験では最もメジャーな発電方式なんですね。
しっかりと勉強しなきゃ！

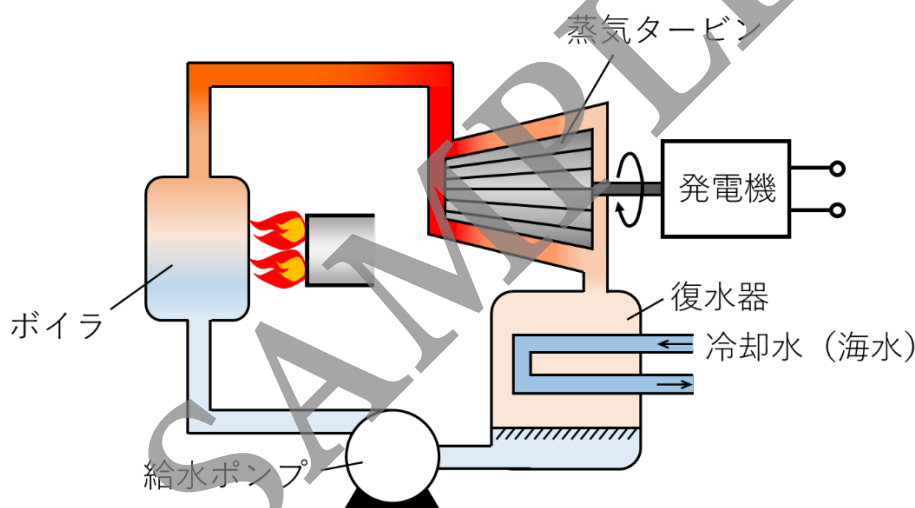


図 1-4 汽力発電の概念図

（２） ガスタービン発電

ガスタービン発電は内燃機関の一種で、オープンサイクル型とクローズドサイクル型がありますが、電験に登場するのは主に前者なので、ここではオープンサイクル型に限定して説明します。

ガスタービン発電は、図 1-5 に示すように、「空気圧縮機」「燃焼器」「ガスタービン」の3つの要素で構成されています。

空気圧縮機を用いて吸引した空気を圧縮して送り出し、燃焼器にてその高圧の圧縮空気に燃料を噴射して燃焼させ、それにより発生する高温高圧の燃焼ガスでガスタービンを回転させて発電するという方式です。ガスタービンで膨張して仕事を終えた空気は、そのまま外気へと排気されます。

空気圧縮機とガスタービンは共通の回転軸であるため、燃焼ガスの勢いでタービンが回転すると空気圧縮機も同時に回転し、空気を吸引し続けることにより、連続的な運転が可能となります。

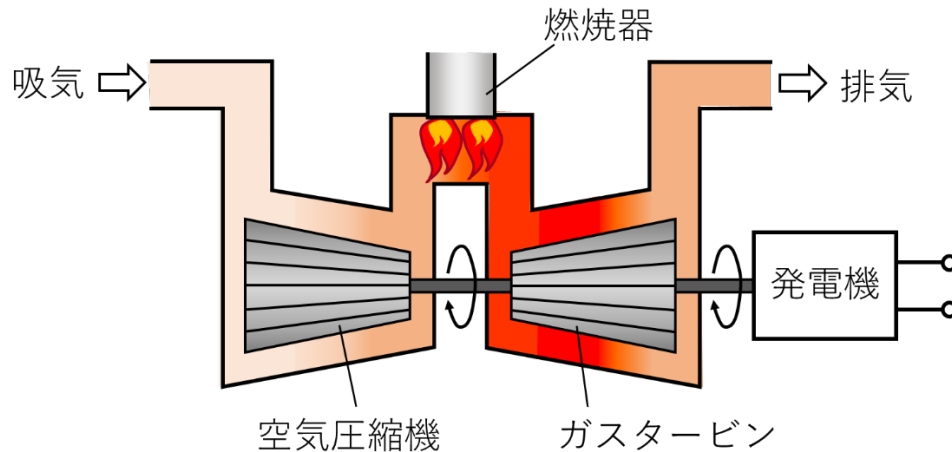


図 1-5 ガスタービン発電の概念図

(3) ディーゼル発電

ディーゼル発電は内燃機関の一種で、「シリンダ」「ピストン」「吸気弁」「排気弁」「点火プラグ」で構成されています。図 1-6 に示すように、吸入した空気を圧縮して高温高压にし、そこに燃料を噴霧して自然着火させることによる膨張の勢いでピストンを往復運動させる方式です。

ディーゼル発電については電験の電力科目では出題されたことがほとんどないので、「こんなものがあるのか」と頭の片隅に置いておく程度で良いと思います。

ほとんど出ないのか…。
じゃあ覚えなくてもいいかな…。



でも、実は法規科目では「内燃力発電」という言葉をたびたび見かけます。内燃力発電の定義は「内燃機関を用いる発電方式」なのでガスタービン発電やディーゼル発電を指しますが、法規科目ではガスタービン発電のみを指すことが多いので、何を問われているのかしっかり意識しましょう。

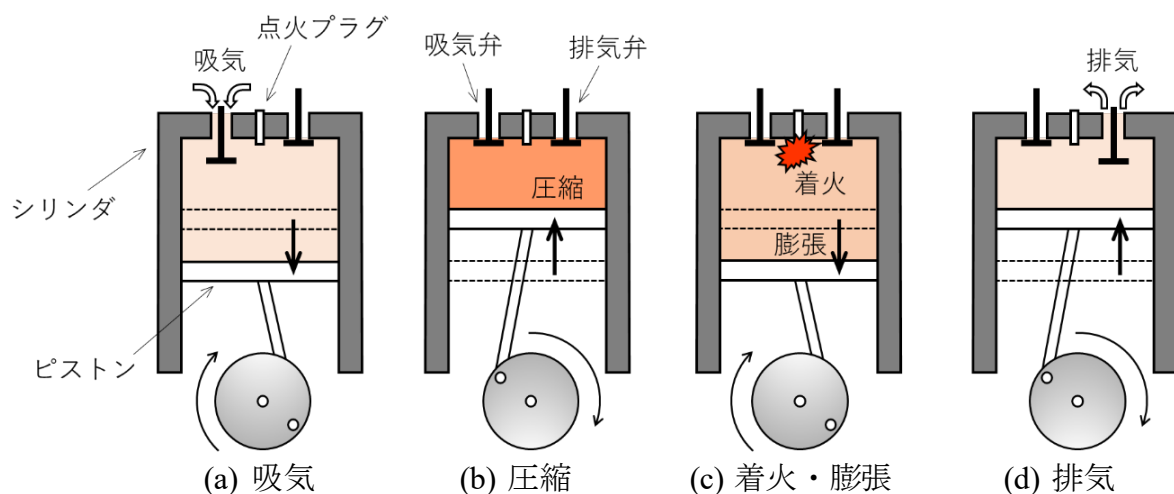


図 1-6 ディーゼル発電の概念図

(4) コンバインドサイクル発電

後ほど詳細に説明しますが、「熱力学第二法則」が示すように、火力発電では必ず熱を捨てなければなりません。これを**排熱**というのですが、実はガスタービン発電における**排熱の温度は非常に高温**になるので、このまま捨ててしまうのは非常にもったいないのです。

そこで、図 1-7 に示すように、この排熱を**蒸気タービン発電の高温熱源**として利用しよう、という賢い発電方法が編み出されました。これを**コンバインドサイクル発電**といいます。与えた熱エネルギーのうち有効に利用されたエネルギーの割合を「**熱効率**」といいます。一般に**コンバインドサイクル発電は火力発電よりも熱効率が高い**ため、日本の火力発電の主流な方式になっています。

これが日本の火力発電の主流な方式なんですね。
なんだか構造が複雑で覚えられそうにないなあ…。



一気に覚えようとするとは難しいけれど、順を追って丁寧に説明するのでできると覚えられますよ！

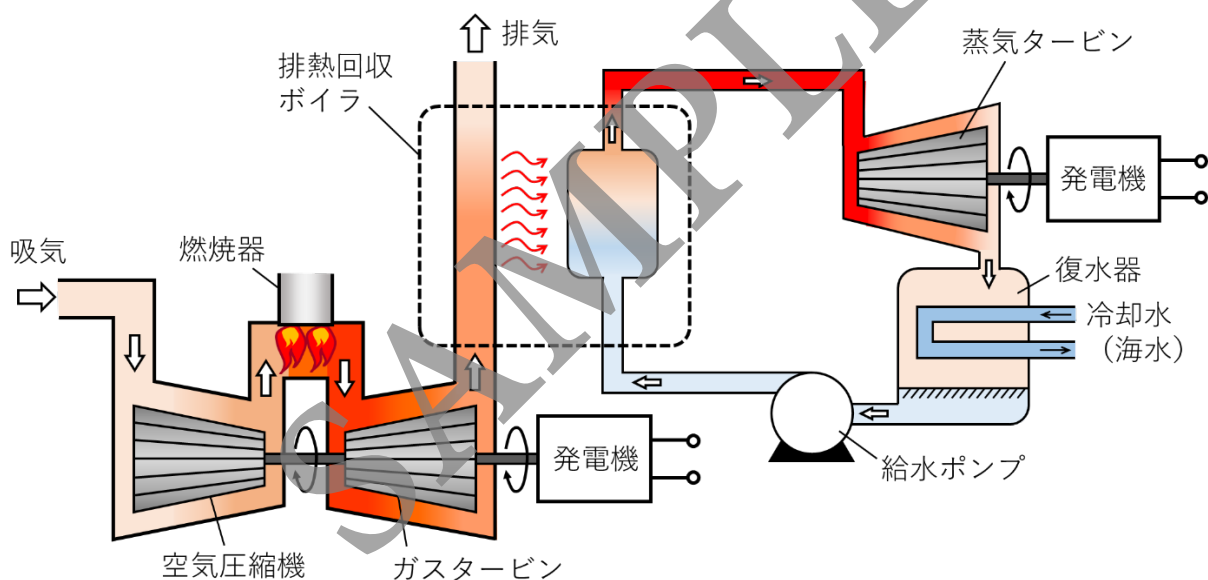
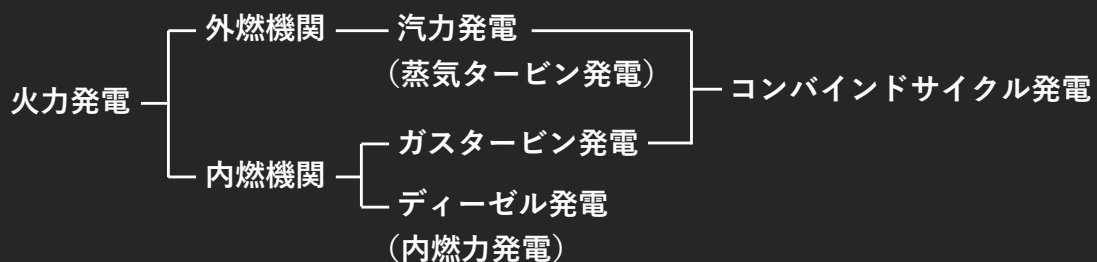


図 1-7 コンバインドサイクル発電の概念図

主人公は 火力発電の種類 をおぼえた！





演 習 問 題

【問1】 次の（１）～（４）の各文の内容について、正しいか誤りか答えよ。

- （１） 火力発電は外燃機関と内燃機関に分けられるが、ディーゼル発電は外燃機関の一つである。
- （２） 蒸気タービン発電は給水ポンプ、ボイラ、蒸気タービン、復水器等の補機で構成され、復水器ではタービンで仕事をした蒸気を水に戻す。
- （３） オープンサイクル型のガスタービン発電は、仕事を終えた排気を再度冷却して吸気に循環させる。
- （４） コンバインドサイクル発電方式はガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた発電方式であり、蒸気タービンで使用した排熱をガスタービンで再利用する方式である。

<解答> [【電験王による史上最強の講義動画はこちら！】](#)

【問1】

- （１） 誤り （２） 正しい （３） 誤り （４） 誤り

著者紹介

【書籍担当】

電気男／岡部 浩之（おかべ ひろゆき）

2010 年修士（工学）、東京大学卒。2015 年電験一種合格。著書は『電験「理論」を極める！』、『電験三種まずはここから！ 基礎力養成 計算ドリル』（オーム社）など。

Twitter: [@hiro_yaen](https://twitter.com/hiro_yaen)

摺り足の加藤／加藤 史彦（かとう ふみひこ）

2012 年修士（工学）、名古屋大学卒。2019 年電験一種合格。メーカーで変圧器設計に従事した後、現在フリーランス。電気工学を徹底追究する Web サイト「[電気の神髄](#)」を運営。

Twitter: [@suriashinokato](https://twitter.com/suriashinokato)

なべさん／渡邊 隆史（わたなべ たかし）

2005 年学士（工学）、名城大学卒。2015 年電験一種合格。メーカーで変圧器設計に従事した後、現在は電気機器メーカーで電気主任技術者として勤務。電気以外の建築・施設管理全般にも精通。Twitter: [@vtVxbwQjcwGhnFX](https://twitter.com/vtVxbwQjcwGhnFX)

niko ※本名未公開

学士（基礎工学）、大阪大学卒。2021 年電験一種合格。製造業の電気主任技術者。電験三種の講師活動や、SNS などでお役立ち情報を発信中。Twitter: [@niko2517k](https://twitter.com/niko2517k)

【動画講義担当】

電験王／尾上 建夫（おのえ たけお）

2007 年修士（工学）、名古屋大学卒。2019 年電験一種合格。火力発電所、建設所の経験を経て独立。1～3 種電験過去問解説ブログ「[電験王](#)」管理人。本業の傍らブログや塾講師、本の執筆の活動にも精力中。Twitter: [@denkenou](https://twitter.com/denkenou)

電験カフェへようこそ

電験三種の ギモン・お悩み 解決します

カフェジカ/電験アカデミア 共著 A5判 221頁
定価 2,420円(税込) ISBN978-4-274-22874-2



電験カフェ（カフェジカ）にやって来た
人の疑問や悩みを、電験アカデミアが解決！

参考書にあまり書かれておらず、電気の
初学者や、これから三種を受験する人が疑
問に思ったり、つまづいたりする事柄につ
いて、Q&A形式で詳しく解説しています。
参考書の選び方や、資格を取ったらこんな
ことができるようになったなど、著者陣の
経験や思いなどをワイワイ語るトークコー
ナーも設けています。

主要目次

- ☐ カフェジカっていったい何なの!?
- Q & A 10問
- ☐ トーク I：電験三種は、なぜこんなに範囲が広くて難し
いのだろう?
- Q & A 17問
- ☐ トーク II：効率的な勉強方法とは？
- Q & A 14問
- あきら先生の特別講義 I：電気主任技術者と保安規程
- ☐ トーク III：計算問題のマル秘テクニック教えます
- Q & A 15問
- ☐ トーク IV：試験前日や当日はどう過ごす？
- Q & A 16問
- ☐ トーク V：資格を取ったあとのハナシ
- あきら先生の特別講義 II：電気主任技術者の心得

書籍のご購入は

全国の書店、ネット書店で大好評発売中！
オーム社公式サイトでも購入可能です。

アクセスはこちらのQRコードで⇒

<https://www.ohmsha.co.jp/book/9784274228742/>



最新年度から平成23年までの過去問解説をすべて無料で公開。
電験王がすべて一人でコツコツ築き上げたホームページ！

過去問解説の定番 「電験王」

電験3種：<https://denken-ou.com/>

電験2種：<https://denken-ou.com/c2/>

電験1種：<https://denken-ou.com/c1/>

更新ページは1500ページを超え、「受験生寄りのわかりやすい解説をしている」と口コミが広がり、電験界のインフラと言えるレベルに到達！
受験生の要望に応える形で、現在は各種別の書籍版と電子書籍版を販売。



【電子書籍】

電験1種一次・二次
電験2種一次・二次
電験3種
＋各科目別

⇐電子書籍版購入は
こちら

画像をクリック！



【You Tube】

HP電験王の関連動画を
随時更新中！

⇐画像をクリック！

※この書籍は サンプル版です

電験戦士教本

デンケン ソルジャーズ スペルブック

～火力発電～



2023年1月14日 発行

著者： 電験アカデミア
(電気男、摺り足の加藤、なべさん、niko)

発行所： デンケンニアアーカイブス
電験図書館

デザイン： 電験アカデミア

イラスト： アトリエもっち

動画制作： 電験王



©電験アカデミア 2023

本書の無断複写、無断複製、無断転載は
著作権法上での例外を除き禁じられています。