

# 技術士第一次試験講習資料 2023 年度版

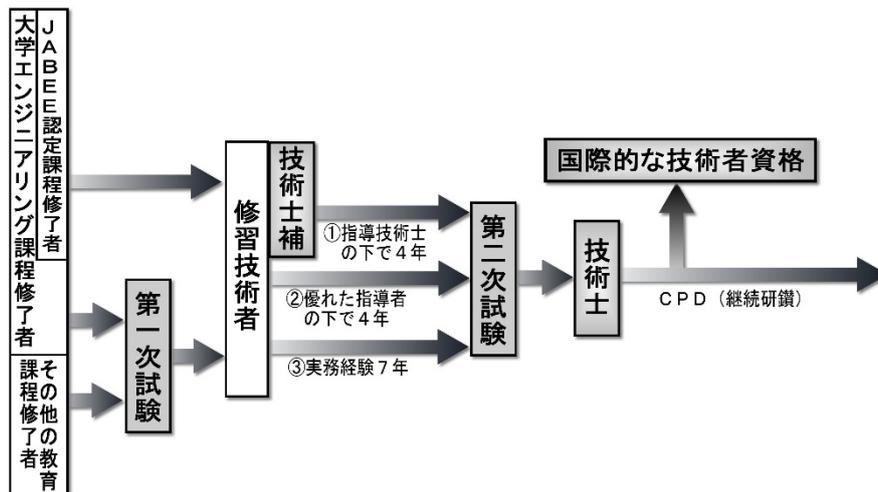
鳥居直也 apec.semi@gmail.com  
SUKIYAKI 塾 http://www.pejp.net/pe

## 1. 技術士試験とは

技術士試験は、一次試験と二次試験からなります。一次試験は技術士になるための前提条件である「修習技術者」になるための試験であり、二次試験は技術士になるための本番試験です。

一次試験は誰でも受験できます。学歴や年齢、国籍などの制限は一切ありません。これに合格するか、JABEE 認定プログラムを修了（JABEE 認定された大学の課程を修了する）と修習技術者になれます。修習技術者になると、図に示す 3 つのコースのいずれかを経ることで二次試験受験資格を得ます。①は一次試験合格→技術士補登録→4 年の経験で受験できるというものです。②は技術士補登録をせずに「優れた指導者」の下で修習プログラムを組んで 4 年間指導を受けるという、一見すると面倒なコースですが、実は全く面倒なく二次受験できます。③は経験年数が 7 年以上あれば面倒な書類その他は不要なので、修習技術者になってから 3 年以上経過した場合は、この条件で二次受験するのが一番効率的です。

二次試験は筆記試験と口頭試験からなり、筆記試験に合格した者は口頭試験に進むことができます。そしてこれらをクリアすると晴れて技術士となります。



技術士へのステップ

技術士には 21 の部門があります。①機械、②船舶・海洋、③航空・宇宙、④電気電子、⑤化学、⑥繊維、⑦金属、⑧資源工学、⑨建設、⑩上下水道、⑪衛生工学、⑫農業、⑬森林、⑭水産、⑮経営工学、⑯情報工学、⑰応用理学、⑱生物工学、⑲環境、⑳原子力・放射線の各部門と、21 番目の部門として総合技術監理部門があります。一次試験は①～⑳の 20 部門だけ、2 次試験は総監も加えて 21 部門になります。

2 次試験では、各部門の中にいくつかの選択科目があります。建設部門の場合、①土質及び基礎、②鋼構造及びコンクリート、③都市及び地方計画、④河川、砂防及び海岸・海洋、⑤港湾及び空港、⑥電力土木、⑦道路、⑧鉄道、⑨トンネル、⑩施工計画、施工設備及び積算、⑪建設環境の 11 科目があります。

技術士資格は、選択科目ごとに付与されます（登録証には部門までしか書いてありませんが、「登録等証明書」を取り寄せると科目まで書いてあります）。したがって、試験も選択科目ごとに異なった内容（筆記試験の選択科目がこれに該当）となります。なお技術士補は部門ごとに付与されます。

## 2. 一次試験の内容

### (1) 試験内容

#### 2023（令和5）年度一次試験の内容

出願期間	出願書類配布：2023（令和5）年6月9日（金）～6月28日（水） 出願書類受付：2023（令和5）年6月14日（水）～6月28日（水） ※郵送・持参のみ（土・日・祝日除く）				
試験日時	2023（令和5）年11月26日（日） ※試験後速やかに正答公表				
試験地	北海道、宮城、東京、神奈川、新潟、石川、愛知、大阪、広島、香川、福岡、沖縄 ※10月下旬に会場名称・所在地が官報で公告&HPに掲載				
試験内容 ・ 合格基準	科目および内容		試験時間	配点	合格基準
	専門科目	当該技術部門に係る基礎知識及び専門知識を問う問題	10:30～12:30 (2時間)	2点×25問 =50点満点	50%以上 (13点以上)
	適性科目	技術士法第四章の規定の遵守に関する適性を問う問題	13:30～14:30 (1時間)	1点×15問 =15点満点	50%以上 (8点以上)
	基礎科目	科学技術全般にわたる基礎知識を問う問題	15:00～16:00 (1時間)	1点×15問 =15点満点	50%以上 (8点以上)
受験料	11,000円				
免除規定	・既技術士が登録部門と同一部門を受験する場合は基礎・専門科目が免除。 ・既技術士が登録部門と異なる部門を受験する場合は専門科目が免除。 ・JABEE認定学士・修士課程は全科目免除 ・情報工学部門、経営工学部門は他の国家資格取得等で専門科目免除可能。				
合格発表	2024（令和6）年2月下旬				

### (2) 試験科目と問題

一次試験の試験科目は基礎科目・専門科目および適性科目です。

・基礎科目は、受験部門に関わらず受験生全員が解く共通の問題で、科学技術全般にわたる基礎知識を確認します。以下の **5分野から6問ずつ出題され、各分野3問を選択解答** します。つまり全体では30問出題・15問選択解答です。

- ①設計・計画（設計理論、システム設計、品質管理等）
- ②情報・論理（アルゴリズム、情報ネットワーク等）
- ③解析（力学、電磁気学等）
- ④材料・化学・バイオ（材料特性、バイオテクノロジー等）
- ⑤環境・エネルギー・技術（環境、エネルギー、技術史等）

・専門科目は、受験部門ごとに異なる問題で、受験部門に関する基礎知識・専門知識を確認します。**35問出題され、25問を選択解答** します。基礎科目のように分野に分かれておらず、選択する25問は偏っていてもかまいません。

・適性科目は、受験部門に関わらず受験生全員が解く共通の問題で、技術者倫理および技術士に関する法制度に関する知識を確認します。**問題は15問あり、全問解答** します。

### (3) 受験申し込みにあたって

#### ・出願方法・願書の入手

技術士第一次試験の出願方法は、ネットから書類をダウンロードして記入し、郵送出願します。出願期間等は前述の通りです。

#### ・出願手順

①技術士会 HP より願書をダウンロードします。

②ダウンロードした願書は Excel シート上で入力して PDF 出力したものを印刷します。Excel マクロが動かない場合は申込書様式 PDF を印刷して手書きします。2020（令和 2）年度以前の様式は使えないので注意してください。

③郵送にて技術士会に提出します。

提出は、1 名ずつ封筒に入れて簡易書留で送付します。また念のため、提出前にコピーをとっておくことをお勧めします。

なお、万一内容に不備がある場合、そのまま返送されてきますので、日程に余裕をもって提出する必要があります。書類に不備があって返送されてきた場合、それを修正して（必要ならば再度書類取り寄せから始めて）再度送付しなければなりません。そういった場合でも、出願期間を過ぎると受理してもらえません。（実際には不備があると個別に電話してくれたり、かなり柔軟に対応してくれたりするようですが、それを当てにしていけない加減な書類作成をしないようにしましょう。

#### ・受験部門など

「いずれこの部門で技術士になりたい」と思う部門で受けるのは自然な発想ですが、**二次試験の受験部門は、一次試験合格部門に関係なく選択できます**。たとえば一次試験を電気・電子部門で合格しておいて、二次試験を建設部門で受験することも可能です。したがって、一次試験の受験部門は「合格しやすい部門を受ける」ことがもっとも効率的です。一次試験は「二次試験への切符を手に入れるだけだ」と割り切って、とにかく「受かりやすい部門を受けて、効率的にサクッと受かる」ことを考えましょう。それではどの部門が合格しやすいのでしょうか。通常は大学で専攻したとか、仕事や趣味の関係で得意分野であるとかいった部門ではないかと思いますが、もしそういった点での「得意分野」がない人は、環境部門などが狙い目です。この部門は出題範囲が比較的限られており、また出題内容もさほどバリエーションに富まない（だいたい似たような問題が出題されている）ため、過去問題の流用も行われる一次試験では、比較的得点しやすい部門といえます。

### 3. 基礎科目対策

#### (1) 科目の概要

基礎科目は科学技術全般の基礎知識を問います。問題レベルは理工系 4 年制大学の専門教育課程程度で、設計・計画、情報・論理、解析、材料・化学・バイオ、環境・エネルギー・技術の 5 分野から 6 問ずつ出題され、各分野 3 問ずつ、計 30 問中から 15 問を選択解答します。選択問題数を特定の分野に偏らせる（たとえば設計・計画から 4 問、解析からは 2 問それぞれ解答）ことはできません。

試験時間は 1 時間です。1 時間で 15 問ですから、1 問あたり 4 分で解かなくてはならず、解答問題の選択にも解答にもあまり時間がかけられません。

#### (2) 出題傾向

基礎科目出題傾向のポイントは以下のように整理されます。

##### 基礎科目出題傾向のポイント

###### ①大学で教えている内容が出題される

基礎科目はもともと基礎知識ですので実務との縁はあまりないのですが、専門科目も実務で使う知識ではなく、大学で教えている知識を問うという点をしっかり認識してください。

###### ②応用問題が多い

平成 17 年度から顕著になった傾向で、丸暗記で対応できるような問題ではなく、基礎レベルではあっても、知識を使いこなす能力を重視しているということだと思います。

###### ③過去問題からの出題がある

平成 24 年度から特に顕著になってきた傾向で、23 年度技術士分科会議事録にもあるように、積極的に過去問題を引用出題するようになっています。

#### (3) 効果的な対策

##### ①力を入れる分野を絞ってしまう

5 分野のうち、誰でも得点しやすいのは設計・計画と環境・エネルギー・技術で、それに次いで情報・論理です。材料・化学・バイオや解析は、そういった方面が得意な人はいいですが、そういう人は少ないようです。まずは過去問題を解いてみれば得意分野がわかると思いますので、自分で得点源にできそうな分野を 3 つくらい選んで、これを集中的に勉強して、あまり得点できそうにない分野は思い切って最初から捨ててしまってもいいでしょう。

##### ②過去問題をしっかりと

技術士分科会議事録や近年の出題実績からみて、今年度も相当数の過去問題引用出題が続くと予想されます。技術士分科会議事録には過去問題の引用率として「50%」と書かれており、その通りであれば全 30 問中 15 問が過去問題になり、合格ラインが 8 問正解ですから、過去問題だけで合格できることとなります。

過去問題引用の内容としては、最近の試験問題も参考にすれば、以下のような引用が考えられます。

①問題文も選択肢も全くあるいはほぼそのまま

②問題文は全くあるいはほぼそのまま、選択肢もそのままだが順序が変わっている。

③条件等が一部変えてある。

④類似問題。引用元の問題をベースにアレンジしてあるので、新しい問題としての考え直しに近くなる。

上記①と②は過去問題と正解を丸暗記していても正解できるでしょうが、③はそうはいきません。④はさらに正味の実力が必要になります。

従って、過去問題を正解と解説とセットでよく勉強しておく必要があると思います。つまり、過去問題を

教材として、正解選択肢はなぜ正解なのか、誤った選択肢はなぜ誤っているのかをしっかりと考え理解するようにします。少なくとも「何番の選択肢が誤り」ではなく、「こういうことを書いてある選択肢が誤り」という理解が必要ですし、「こういうことを書いてある選択肢が、こういう理由で誤り」がベストです。

手間と時間はかかりますが、何を勉強したらいいのかよくわからない基礎科目で闇雲に勉強するよりははるかに効率がいいと思いますし、たとえばシステム信頼性の問題でも出題形式は多種多様にあるわけですから、どんな出題のされ方があるのかがわからないというよりも、過去問題をおさらいしておけばいいというほうがずっと楽です。

### ③サービス文章題を優先する

基礎科目の問題は、主な問題タイプとして①文章題、②計算問題に分けられます。文章題と計算問題の区別は、正解選択肢がどうなっているかを見ればすぐにわかります。

そして文章題はさらに①-1 常識感覚で解ける問題と、①-2 知識がないと解けない問題に分けられます。合格率が高い年は①文章題、特に①-1 のサービス文章題が多くなる傾向があります。

そこで、まず文章題を探しましょう。そして文章題の中から①-1 サービス文章題を探して、これを手早く解いていきましょう。

### ④セオリー計算問題で補う

同様の出題傾向が続くのであれば、過去問引用問題とサービス文章題だけで合格ラインに到達することは難しくないと思いますが、さらに磐石の態勢を取るためには、サービス文章題の次に狙い目であるセオリー計算問題を解けるようにしておくことをお勧めします。

計算問題の中には、よく出題されるセオリー的な計算方法を知っていれば簡単に解ける問題が多くあるのです。知識を必要とする文章題は「知っているか知らないか」だけの勝負ですから、考えても無駄です。しかしセオリー計算問題は、いくつかの簡単な計算方法を覚えていれば対応できます。

### ⑤あとは当てずっぽうでいい

過去問引用問題、サービス文章題、セオリー計算問題でおそらく合格基準は楽に突破できますので、あとは当てずっぽうでもかまいません。それでも正解率 20%です。もちろん実際には問題文をちゃんと読んで考えて、少しでもそれらしい選択肢を選ぶと思いますから、まるっきり当てずっぽうでもないと思いますが。

実際の試験では、次のような手順で解答していくといいでしょう。

- ①過去問引用問題（として自分が識別できるもの）を探す。あれば、とにかくマークする。
- ②計算問題は飛ばし、文章題のみについて、サービス問題と通常知識問題（知識を必要とする問題）に分類する。サービス問題とは、自分自身が「これはサービス問題だ」と思った問題（つまり感覚や常識的知識で正解できると思った問題。これにもマークする。
- ③今度は計算問題に視点を移し、セオリー問題・解き方がわかる問題を探す。これにもマークする。
- ④マークの数を数え、上記①→②→③の優先度で各分野 3 問を確保できるかどうかを検討する。①で 3 問そろえば万々歳。①と②で 3 問そろえば文句なし。それでも 3 問そろわなければ③に手をつけるといった方針を決める。
- ⑤過去問引用問題にとりかかる。過去問題とどう内容が変えてあるかに注意が必要である。中には過去問題をそのまま引用しているように見えて、実は数字だけこっそり変えてあるような問題もある。
- ⑥サービス文章題を解く。こういう問題は深く考えないほうがいい。さっと読んでイメージで決めていく。
- ⑦セオリー問題を解く。  
セオリー問題は解き方さえ知っていれば時間はかからないはずである。
- ⑧以上のようにしてもなお 3 問が確保できない分野は、残りを当てずっぽうで解いていく。何らかの知識を持ち合わせている選択肢をつぶしていったりして、5 択から 4 択、3 択、2 択へとできるだけ絞り込み、正解率を上げるようにする。

(4) 分野別の出題傾向と対策

①設計・計画分野

出題分野		年度																
		2007	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
信頼工学	システム信頼性	○			○	○	○		○	○	○		○		○	○		
	その他信頼工学			○								○		○		○	○	
最適化	コスト最小化	○	○	○	○								○	○			○	
	利益最大化	○	○			○	○			○	○		○		○		○	
	待ち行列					○		○	○			○		○				
工学基礎、設計基礎		○			○	○		○		○	○	○		○	○	○	○	
ネットワーク工程					○			○			○		○					
品質管理、統計管理			○				○	○		○		○				○	○	
ユニバーサルデザイン、人に優しい設計			○	○			○		○				○		○	○		
PL法、設計責任			○					○		○	○		○					

文章問題は、ユニバーサルデザインやPL法、設計責任等が2022年度は出なかったもので、2023年度は要注意です。また工学基礎・設計基礎が近年頻出しています。出題されるとしたら過去問題が引用されるか、引用でなくても似たような選択肢内容が予想されますので、過去問題を理解しながら頭に入れましょう。信頼工学と最適化は計算方法さえ知っていれば簡単に溶けるセオリー計算問題が主ですが、2022年度は最適化が2問出題された一方で久しぶりにシステム信頼性が出題されませんでした。2023年度はシステム信頼性やネットワーク工程、待ち行列を準備しておくといいでしょう。ネットワーク工程は情報・論理分野でも出題される可能性があり、理解しやすく実務でも使うので覚えておくといいでしょう。なお、過去問題流用は毎年2~3問あり、比較的近い2~5年前の問題を流用することが多いようです。

②情報・論理分野

		年度																
		07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ソフトウェア	ビット・バイト	○	○	○			○	○	○	○	○			○			○	
	n進法	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○		○	
	構文図・定義式			○			○						○		○		○	
	アルゴリズム・スタック			○								○		○	○	○		
	実行時間				○	○				○	○	○			○	○	○	
論理	ベン図				○								○				○	
	論理式・論理計算・条件式					○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		
情報通信工学			○	○	○					○		○	○		○	○	○	
ネットワーク工程		○	○			○		○	○									

情報通信工学に関する基本知識（特にセキュリティ）とソフトウェア（プログラミング）に関する基礎知識、特にビット・バイト・n進法に関する問題が頻出しており、構文図・定義式も定期的に出題されています。これらは考え方がわかれば難しい問題ではないのですが、n進法やアルゴリズムなどは考え慣れていないと手が出ませんので、わからないと思ったら潔く捨てたほうがいいでしょう。論理は多様な出題形式がありますが、「理詰めで考える」ことが得意な人とそうでない人に分かれます。これも自分に合わないと思ったら捨てたほうがいいでしょう。比較的わかりやすいのがベン図と実行時間、ネットワーク工程ですが、2022年度に出題されていたり近年でていなかったりしますので、2023年度は出題されない可能性が高いと思われます。文章題として情報通信工学（情報セキュリティやICT用語）、計算問題として構文図を準備するといいですが、それだけでは十分とはいえないので、もう少し手を広げてがんばって勉強しておくといいでしょう。

去問題流用は2~3問ありますが、5年以上前の古い問題もよく流用されています。

③解析分野

導関数、ベクトル、数値解析、力学計算に関する出題があります。こういった問題が得意な方以外は捨ててしまっても、それでも3問は答えないとはいけませんから、極端な話あてずっぽうでマークするくらいに割り切ったほうがいいでしょう。

ただし、次のような問題はなんとか答えの検討がつけられたり、2択程度にまで絞り込めたりすることがありますから、こういった問題を探して、割り振り可能な時間の範囲内で考えてみるといいでしょう。

なお、過去問題は2~3問あるようですが、10年以上前の問題が流用されていたりします。

・数値解析に関する文章題

数値解析のおおまかな特性を知っておくと、正誤の検討がつけやすくなります。

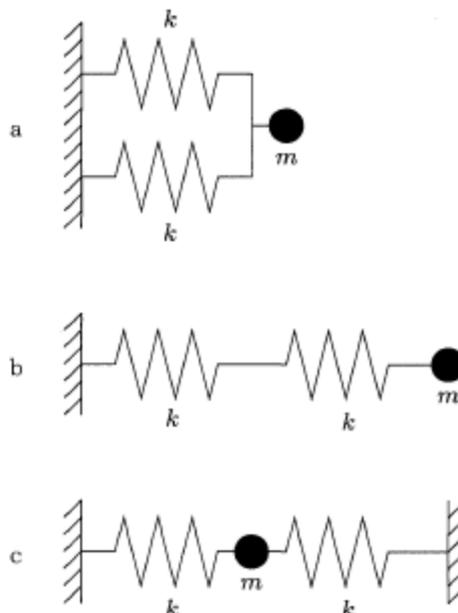
数値解析手法の特性

手法	差分法	有限要素法	境界要素法
要素分割	正方形・長方形	三角形	線
	簡単	面倒	簡単
境界変形	難	易	易
理論	易	難	難
主な適用例*	河川流、氾濫流、土石流	土石流、湖沼、地盤、地下水構造物・部材・部品の応力・変形	海の波

- ・イメージで正解の検討が付けられる力学問題（特に「どれが最も弱いかな」というような、計算値ではなく該当するモデルを選ぶような問題）

過去問題例（平成26年度問題1-3-5）

下図に示すように、2つのばねと1つの質点からなるばね質点系 a, b, c がある。図中のばねのばね定数はすべて同じ  $k$  であり、また、図中の質点の質量はすべて同じ  $m$  である。最も小さい固有振動数を有するばね質点系として正しいものはどれか。



- ① aのみ    ② bのみ    ③ cのみ    ④ aとb    ⑤ bとc

正解は②

固有振動数が小さいということは、ゆっくり振動するということです。図を見れば感覚的に b が一番ゆっくり振動することがわかるのではないのでしょうか。

#### ④材料・化学・バイオ分野

材料、化学、バイオそれぞれから2問ずつ出題されます。

##### ・化学

最初の2問は化学です。頻出問題は熱化学で、熱化学方程式の理解度を確認する問題が出ています。また過去問題の流用頻度も高いようです。また化学反応式、酸アルカリなどもよく出題されています。

##### ・材料

次の2問は材料です。材料には、金属と非金属がありますが、金属の諸性質に関する問題はほぼ毎年出ています。ただ、過去問題の流用はあまりありませんので、金属の諸性質について雑学的に知識を仕入れておく必要があります。

金属以外ではセラミックスや、様々な材料の熱伝導率等の性質を問う問題が出ていますが、これらも過去問題の流用率は低く、予測が困難です。とりあえずH29年度以降の問題はよく理解しておられることをお勧めします。

##### ・バイオ

最後の2問はバイオというか生物学関連です。

今の一次試験が始まった当初はDNAやクローンの問題ばかりだったのですが、平成18年ごろから広く生物学全般からの出題になっています。余裕があれば過去問題を使って勉強しておくといいと思います。

化学や生物学が得意な人、材料に関する雑学が豊富な人は得点しやすいと思いますが、それ以外の人は比較的とっつきやすいと思われる材料あたりを中心に、多少あてずっぽうでも仕方ないので3問埋めるようにしましょう。

平成2017～2020年度あたりの未引用問題は注意しておきましょう。

2016～2019年度の未引用問題

年度 分野	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (R01)	2020 (R02)
化学	1-4-1 沈殿とイオン 1-4-2 ブドウ糖	1-4-1 物質質量	1-4-1 ハロゲン	1-4-1 有機化合物 1-4-2 原子の酸化数
材料	1-4-3 材料結晶構造 1-4-4 材料と元素	1-4-3 金属の腐食 1-4-4 金属変形破壊	1-4-3 金属の性質 1-4-4 物質の特性	1-4-3 金属材料 1-4-4 材料力学試験
バイオ	1-4-6 遺伝子組換	1-4-5 生物元素組成 1-4-6 タンパク質	1-4-5 DNA変性 1-4-6 タンパク質	1-4-5 酵素 1-4-6 DNA塩基組成

#### ⑤環境・エネルギー・技術分野

1・2問が環境分野、3・4問目がエネルギー、5・6問目が技術史や倫理・知財などについて出題されます。環境分野は、地球温暖化関連と法令などがよく出されています。過去問題の選択肢流用や類似分野からの出題が多いので、過去問題の内容を理解し、できれば関連項目まで勉強しておくといいでしょう。エネルギー分野は石炭石油天然ガス原子力、再生可能エネルギー、新エネルギーなどについてもかじっておくといいでしょう。

「技術分野」はとらえどころのないネーミングですが、倫理関連と人物業績、科学史が問題されます。倫理関連では適性科目と重複しがちですが、人物業績も含めて似たような問題が頻出していますので、過去問題を幅広く目を通しておくといいでしょう。

2016～2019年度の未引用問題

年度 分野	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (R01)	2020 (R02)
環境	1-5-1 環境管理 1-5-2 パリ協定	1-5-1SDGs 1-5-2 環境活動	1-5-1 大気汚染 1-5-2 環境保全管理	1-5-1 地球温暖化 1-5-2 廃棄物
エネルギー	1-5-3 LNGの体積 1-5-4 家庭エネ消費	1-5-4 将来エネ利用	1-5-3 長期エネ需給 1-5-4 エネ起源CO2	1-5-3 石油情勢 1-5-4 水素の特性
技術	1-5-5 産業革命 1-5-6 技術史業績	1-5-5 技術史業績 1-5-6 プロフェッション	1-5-5 科学と技術 1-5-6 特許法・知財法	1-5-5 科学技術リスク 1-5-6 技術史業績

よく引用されているのは何年前の問題なのか？

平成 28 年度以降の問題で、過去問題が引用されている（類似問題ではなく、引用している）ものを整理してみると下表のようになります。

分野	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04	何年前を引用？
設計 計画	H25 1-1-2	H23 1-1-5	H28 1-1-1	H29 1-1-1	H30 1-1-4	R02 1-1-5	H19 1-1-5	1…1 5…0
	H26 1-1-3	H26 1-1-6	H28 1-1-4	H29 1-1-5			H20 1-1-5	2…8 6…1
	H26 1-1-4	H27 1-1-2	H19 1-1-2					3…2 7≤…3
			H27 1-1-4					4…0
情報 論理	H19 1-2-2	H24 1-2-2	H25 1-2-3	H26 1-2-4	H30 1-2-3	H27 1-2-5	H28 1-2-3	2…1 5…4
	H23 1-2-4	H25 1-2-6	H22 1-2-3			H29 1-2-4	H28 1-2-6	3…2 6…3
	H24 1-2-3					H30 1-2-4		4…3 7≤…2
						H30 1-2-5		
解析	H22 1-3-3	H24 1-3-1	H18 1-3-2	H17 1-3-5	H25 1-3-3		H26 1-3-2	1…1 5…4
	H24 1-3-4	H24 1-3-4	H16 1-3-1	H23 1-3-5	H27 1-3-3		H26 1-3-3	2…0 6…1
		H25 1-3-2	H22 1-3-5	H24 1-3-3	R01 1-3-1			3…0 7≤…9 4…1
材料 化学 バイオ	H14 1-4-6	H18 1-4-3	H23 1-4-1	H21 1-4-1	H25 1-4-6	H26 1-4-3	H28 1-4-4	2…1 5…2
	H22 1-4-3	H24 1-4-2	H23 1-4-4	H27 1-4-3	H27 1-4-1	H29 1-4-5	H30 1-4-2	3…2 6…2
	H25 1-4-1	H25 1-4-5	H26 1-4-6	H28 1-4-6	H28 1-4-1	R01 1-4-2		4…6 7≤…7
環境 エネ 技術	H22 1-5-3	H23 1-5-3	H25 1-5-1	H25 1-5-3	H24 1-5-3	H25 1-5-4	H30 1-5-3	2…0 5…2
		H24 1-5-5	H26 1-5-2	H27 1-5-5	H28 1-5-2	H27 1-5-4		3…2 6…4
			H26 1-5-5	H28 1-5-4	H28 1-5-6	H30 1-5-5		4…6 7≤…2

これをみると、分野によって引用されやすい年が変わってくるようです。作問委員が分野ごとに異なるためだと思います。

- ・設計・計画分野は 2～3 年前の問題をよく引用する傾向があるようです。ただ近年は引用問題が減少する傾向にあります。
- ・情報・論理分野は比較的古い時期、4 年以上前の問題をよく引用しています。過去問題引用率がやや低い傾向にありますが、半分以上引用問題だった年もあってバラツキが大きいようです。
- ・解析分野はさらにこの傾向が顕著で、7 年以上前の問題をよく引用しています。また、6 問中半分の 3 問が引用問題だった年が多いのですが、ゼロの年もあります。
- ・材料・化学・バイオ分野は 4 年前と 7 年以上前にピークがあり、古い問題と比較的近年の問題を合わせて引用している傾向があります。引用問題数が 50% の 3 問程度で比較的安定しています。
- ・環境・エネルギー・技術分野は、4 年以上前の問題引用が目立ちます。近年は引用問題数が 50% の 3 問で一定していましたが、R04 年度は引用が少なかったようです。

こういった資料を参考に、よく引用されている時期で、かつ引用履歴のない過去問題を優先的にやっておくといいでしょう。

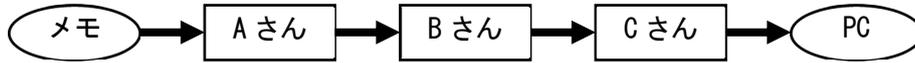
ただし過去問題を引用する時は、数字がある場合はこれを変えて、また統計資料であれば新しいものに更新して引用されていることが多いので、過去問題は覚えるのではなく理解するようにして利用しましょう。

(5) セオリー計算問題の解説

以下、セオリー計算問題について解説します。設計・計画分野ではシステム信頼性と最適化およびネットワーク工程、情報・論理分野ではベン図とビット・2進数です。

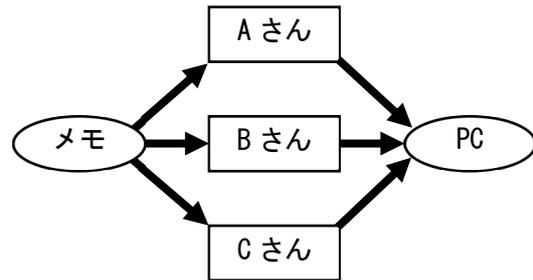
①信頼工学

特にシステム信頼性の出題頻度が非常に高いのですが、下記の2つの式さえ覚えていれば簡単に解けます。



直列の例 (3サブシステム)

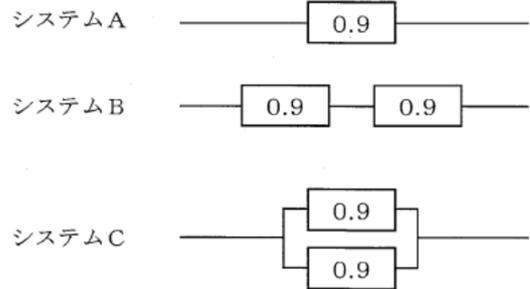
- 直列システムの信頼度  
= aの信頼度 × bの信頼度 × ……
- 並列システムの信頼度  
= 1 - (1 - aの信頼度) × (1 - bの信頼度) × ……
- 直列より並列のほうが信頼度は高くなる
- 直列はサブシステムが増えるほど信頼度が低下し、並列はサブシステムが増えるほど信頼度が高くなる。



並列の例 (3サブシステム)

システム信頼性の過去問題例 (平成27年度問題 1-1-1)

下図に示される左端から右端に電流を流す回路システムA, B, Cを考える。システムAは信頼度0.9の単独回路からなり、Bは信頼度0.9の回路2つが直列につながったもの、Cは信頼度0.9の回路2つが並列につながったものである。各回路の故障が独立事象であるとき、システムA, B, Cの電流が流せる信頼度の大小関係として最も適切なものはどれか。



- ① B > A > C    ② B > A = C    ③ B = A = C    ④ B < A = C    ⑤ B < A < C

正解は⑤

システム信頼性の問題です。直列と並列を理解していれば非常に簡単に解けます。

システムAの信頼度は0.9です。

システムBの信頼度は0.9が2つ直列ですから  $0.9 \times 0.9 = 0.81$  です。

システムCの信頼度は0.9が2つ並列ですから  $1 - (1 - 0.9) \times (1 - 0.9) = 1 - 0.1 \times 0.1 = 1 - 0.01 = 0.99$  です。

よって信頼度は  $C > A > B$  です。

なお、「直列は回路数が増えるほど信頼度が低くなる。並列は回路数が増えるほど信頼度が高くなる」という基本的な性質を知っていれば、計算などしなくても  $C > A > B$  であることはわかります。

②最適化（オペレーティング・リサーチ）

コスト最小化、利益最大化（見込み便益最大化）、待ち行列などがあります。令和2年度は利益最大化が出題されたので、コスト最小化と待ち行列に注意しましょう。いずれも計算式が問題文中に示されていたり、表の中や問題文中にあげられている数値を掛け合わせていっただけであったりするので、どの値を当てはめればいいのかさえ理解できれば簡単です。

コスト最小化の過去問題例（平成30年度問題1-1-5）

ある製品1台の製造工程において検査をX回実施すると、製品に不具合が発生する確率は、 $1/(X+2)^2$ になると推定されるものとする。1回の検査に要する費用が30万円であり、不具合の発生による損害が3,240万円と推定されるとすると、総費用を最小とする検査回数として、最も適切なものはどれか。

- ① 2回    ② 3回    ③ 4回    ④ 5回    ⑤ 6回

正解は③

トータルコストは、検査コストと不具合損失の合計ですから  $30X + 3240 \times 1/(X+2)^2$  で得られます。本来は微分計算で解きますが、選択肢が5つしかないので、当てはめ計算をしたほうが楽です。

$$X=2 \text{ のとき} : 30 \times 2 + 3240 \times 1/(2+2)^2 = 60 + 3240/16 = 262.5$$

$$X=3 \text{ のとき} : 30 \times 3 + 3240 \times 1/(3+2)^2 = 90 + 3240/25 = 219.6$$

$$X=4 \text{ のとき} : 30 \times 4 + 3240 \times 1/(4+2)^2 = 120 + 3240/36 = 210$$

$$X=5 \text{ のとき} : 30 \times 5 + 3240 \times 1/(5+2)^2 = 150 + 3240/49 = 216.1$$

$$X=6 \text{ のとき} : 30 \times 6 + 3240 \times 1/(6+2)^2 = 180 + 3240/64 = 230.6$$

回数が3回より少なくなると、検査コストよりも不具合損失のほうが多くなるので検査回数を増やしたほうが良いという判断になりますが、3回以上やると検査コストのほうが割高になってしまうということです。

待ち行列の過去問題例（令和元年度問題1-1-5）

ある銀行に1台のATMがあり、このATMを利用するために到着する利用者の数は1時間当たり平均40人のポアソン分布に従う。また、このATMでの1人当たりの処理に要する時間は平均40秒の指数分布に従う。このとき、利用者がATMに並んでから処理が終了するまで系内に滞在する時間の平均値として最も近い値はどれか。

$$\text{トラフィック密度（利用率）} = \text{到着率} \div \text{サービス率}$$

$$\text{平均系内列長} = \text{トラフィック密度} \div (1 - \text{トラフィック密度})$$

$$\text{平均系内滞在時間} = \text{平均系内列長} \div \text{到着率}$$

- ①68秒    ②72秒    ③85秒    ④90秒    ⑤100秒

正解は②

1人当たり処理時間が40秒なので、1分あたり  $60/40 = 3/2$  人がサービス率となります。

$$\text{利用率} = \text{到着率} \div \text{サービス率} = (40 \text{ 人}/60 \text{ 分} = 2/3 \text{ 人}/分) \div 3/2 \text{ 人}/分 = 4/9$$

$$\text{平均系内列長} = \text{利用率} \div (1 - \text{利用率}) = 4/9 \div (1 - 4/9) = 4/9 \div 5/9 = 4/5$$

$$\text{平均系内滞在時間} = \text{平均系内列長} \div \text{到着率} = 4/5 \div 2/3 \text{ 人}/分 = 6/5 \text{ 分}/人 = 6 \times 60/5 \text{ 秒}/人 = 72 \text{ 秒}/人$$

分数のままなら暗算でも計算できます。

### ③ネットワーク工程

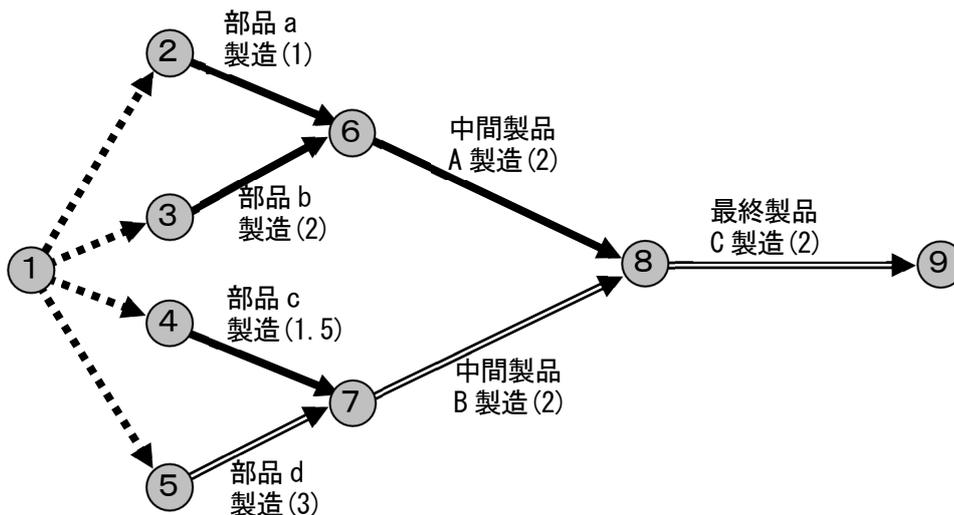
工程管理をするとき、普通に使われるのが横棒グラフ形式の**ガントチャート**です。下表では製品製造過程における各作業の前後関係や所要日数が簡潔に示されています。

ガントチャートの例

工程	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
部品a製造	■	■					
部品b製造	■	■	■				
中間製品A製造			■	■	■		
部品c製造	■	■					
部品d製造	■	■	■	■			
中間製品B製造				■	■	■	
最終製品C製造						■	■

しかし、たとえば部品 a と部品 c が同じ工作機械を使うため、部品 a の製造が終わらないと部品 c の製造が始まらないとか、部品 a が中間製品 B にも使われるとか、相互の関連がさらに複雑になるとガントチャートでの管理は混乱が予想されます。

そこで使われるのがネットワーク工程表 (**アローダイヤグラム**) です。上のガントチャートの工程をアローダイヤグラムで表わしてみましょう。



アローダイヤグラムの例

各作業は矢印で表され、その着手時点・完了時点が○、各作業の所要日数は ( ) 内数値内です。

今、①で一斉に作業をスタートします。①から②～⑤はタイムラグはないのでダミー線を引きます。以後、どの作業がどの次工程に引き継がれていくのかが視覚的に示されています。さて、この製品製造には最低何日かかるでしょう？

答えは7日です。①→⑤→⑦→⑧→⑨という経路が一番時間を要するので、この所要時間が全体の期間を決定します。この経路は、逆に言えば各作業の余裕が全くありませんから、経路上のどれかの作業が予定より遅れれば、全体工期の遅れに直結します。このような、全体工程の中での余裕 (**トータルフロート**) がゼロである経路を、**クリティカルパス (CP)** といいます。上図中の二重線の経路です。

CP上の作業は、たとえば工作機械を増やすか高性能化するとか、作業員も増員するなどして、製造日数を短縮することができれば、全体工程も縮められることがわかります。そのため、資金や人員などの生産資源は、CP上の作業に優先的に投入すべきであることがわかります。実際には工程短縮にどの程度のコストを要し、それがどの程度の便益を生むかを検討しながら進めます。以上のような手法が **PERT/CPM** と呼ばれるもので、プロジェクト最適化のための代表的な工程管理手法です。

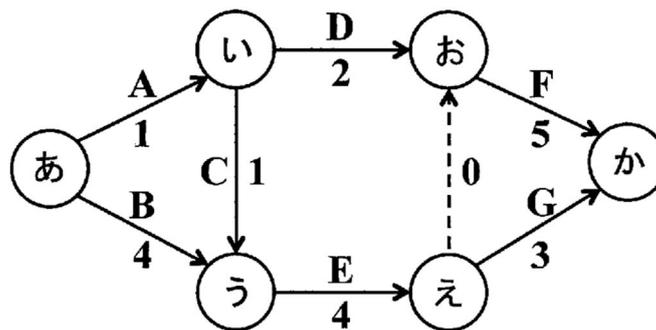
特に建設部門の人は、こういった問題は得意のはずですから、落とさないようにしましょう。一級土木施工管理技士の試験にも必要な知識のはずです。

ネットワーク工程の過去問題例（平成 25 年度問題 1-1-4）

設計開発プロジェクトの作業リストが下表のように示されている。下図は、この表から作成したアローダイアグラムである。表に示されているように、各作業(A から G) は、終了されていなければならない先行作業のあるものがある。また、追加費用を投じることによって、作業日数を 1 日短縮することができる作業もある。このプロジェクトの最早完了日数を 1 日短縮する最も安価な方法を選択したい。その場合の追加費用を支払い、作業日数を 1 日短縮すべき作業はどれか。

作業リストと作業日数を 1 日短縮するために必要な費用

作業名	作業日数	先行作業	追加費用(万円)
A	1	-	-
B	4	-	45
C	1	A	-
D	2	A	15
E	4	B,C	50
F	5	D,E	40
G	3	E	30



アローダイアグラム

- ①作業 B ②作業 D ③作業 E ④作業 F ⑤作業 G

正解は④

クリティカル・パス・メソッド (CPM) に関する問題です。最早完了日数を短縮するということは、その短縮作業はクリティカル・パス (最も時間を要する作業経路) 上にあります。比較的単純なのですぐわかりますが、あ→う→え→お→かの経路がクリティカル・パスとなり、最早完了日数は  $4+4+0+5=13$  日となります。よって作業 B、E、F の中で追加費用が一番安い作業が 1 日短縮すべき作業であり、それは作業 F となります。

④ベン図

時々出題されています。

たとえば、

A：釣りが好きな人

B：ドライブが好きな人

C：マージャンが好きな人

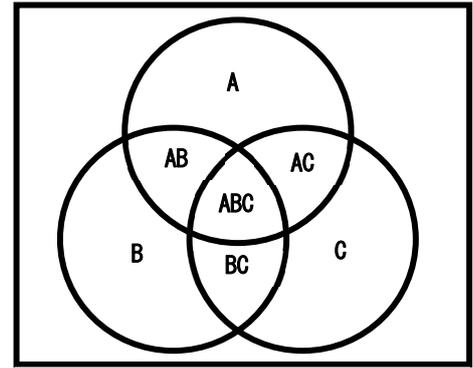
がいるとします。

中には「釣りもドライブも好き」という人がいるでしょう。こういう人はA and Bです。こういう人をABとしましょう。同じように「ドライブもマージャンも好き」という人はBCですし、釣りもマージャンも好きな人はACです。

また、釣りもドライブもマージャンも全部好きという人もいるでしょう。こういう人はA and B and CですからABCとしましょう。

これらの関係を図にしてみると右図のようになります。これをベン図といいます。

過去の出題例は、いずれも3つの該当条件を示し、「Aはいくつ、Bはいくつ、BCはいくつ……さて、ACはいくつつか」といったものが出ています。こういう問題が出た場合は、とにかくベン図を描いて整理しましょう。頭の中で「Aが何人、Bが何人、AとBが何人……」とやっても混乱するだけです。



ベン図

ベン図の過去問題例（平成30年度問題1-2-6）

900個の元をもつ全体集合Uに含まれる集合A,B,Cがある。集合A,B,C等の元の個数は次のとおりである。

Aの元 300個

Bの元 180個

Cの元 128個

$A \cap B$ の元 60個

$A \cap C$ の元 43個

$B \cap C$ の元 26個

$A \cap B \cap C$ の元 9個

このとき、集合 $\overline{A \cup B \cup C}$ の元の個数はどれか。ただし、Xは集合Xの補集合とする。

- ① 385個    ② 412個    ③ 420個    ④ 480個    ⑤ 488個

正解は③

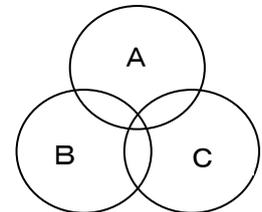
ベン図で考えるとわかりやすい問題です。

「Aの元」というのはベン図のAの○をいいます。「 $A \cap B$ の元」というのは、Aの○とBの○の重なり部分です。そして「 $A \cap B \cap C$ の元」は真ん中の全部が重なった三角の部分です。

そして問題の「集合 $A \cup B \cup C$ の元」の補集合は、ABCが交わった以外の部分、つまりAでもBでもCでもない部分をいいますから、ABCの3つの○の部分の元の合計個数を出して、これを全体である900から引けば答えは得られます。

$A=300$ 、 $B=180$ 、 $C=128$ で、これを単純に合計すると、 $A \cap B$ 、 $B \cap C$ 、 $A \cap C$ がダブってしまうので、これを除きます。すなわち $(300+180+128)-(60+43+26)$ とします。ところがこれだと $A \cap B \cap C$ の部分が、最初の足し算で3重に、次の引き算でも3重に足し引きしているの、1回分だけ足し戻してやっ、 $(300+180+128)-(60+43+26)+9=488$ 。よって、 $900-488=412$ となります。

平成22年度の問題は素数の倍数の問題だったのですが、それをABCといった名称にして、個数だけ全部平成22年度問題と同じものを使って問題を作っています。



⑤2 進数

不得意な人にはちょっと太刀打ちできないと思いますが、10 進数と 2 進数の換算に関する問題が比較的頻繁に出題されますから、これだけでもできるようにしておくと思います。

2 進数と 10 進数の数値対応

10 進数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2 進数	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000

・10 進数から 2 進数への換算 (大きい数値の場合)

2 のべき乗 ( $2^1=2, 2^2=4, 2^3=8, 2^4=16, 2^5=32, 2^6=64, 2^7=128, 2^8=256, 2^9=512, 2^{10}=1024$ ) の組み合わせに分解します。たとえば 10 進数の 283 を 2 進数換算してみましょう。

283 より小さい範囲で最大の 2 のべき乗は  $2^8=256$  です。そして  $283-256=27$  です。つまり  $283=2^8+27$  となります。次に余りの 27 より小さい範囲で最大の 2 のべき乗は  $2^4=16$  です。そして  $27=16+11$  です。つまり  $283=2^8+2^4+11$  となります。次に 11 についてみると  $11=8+3=8+2+1=2^3+2^1+1$  となりますから、 $283=2^8+2^4+2^3+2^1+1$  となります。つまり、 $2^8, 2^4, 2^3, 2^1, 2^0$  の桁にそれぞれ 1 が入っていることになり、

$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	0	0	0	1	1	0	1	1

というように考えてもらえばいいと思います。そして各桁の数値 (1 か 0) を並べた、100011011 が答えになります。

・10 進数から 2 進数への換算 (小さい数値の場合)

今度は「0.264」のような小数値についてみてみます。今度も基本的な考え方は変わらず、2 のべき乗の組み合わせに分解します。ただし今度は乗数がマイナスになります。 $2^{-1}=1/2^1=1/2=0.5, 2^{-2}=1/2^2=1/4=0.25, 2^{-3}=1/2^3=1/8=0.125, 2^{-4}=1/2^4=1/16=0.0625\cdots$ と  $1/2$  ずつ小さくなっていきます。

たとえば 10 進数の 0.264 を 2 進数換算してみましょう。

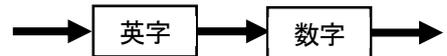
まず  $2^{-2}=0.25$  が含まれます。 $0.264-0.25=0.014$  となります。 $2^{-6}\approx 0.156$  はギリギリ入らず、 $2^{-7}\approx 0.008$ 、さらに  $2^{-8}\approx 0.004$  が含まれますから、おおむね  $2^{-2}+2^{-7}+2^{-8}$  程度となります。

2 進数で  $2^{-1}$  は 0.1、 $2^{-2}$  は 0.01、 $2^{-3}$  は 0.001... ですから、 $2^{-2}+2^{-7}+2^{-8}$  は 0.01000011 となります。

⑥構文図

構文図は、文法を図化したもので、厳密な、あいまいさのない文法が必要な世界、つまりプログラミングの世界でよく使われます。

最も単純な構文図を右図に示します。文章 (文字列) を左から流すと、1 文字ずつ流れていきます。最初の「関門」が「英字」つまり「英字であること」です。したがって、1 文字目が英字であれば通過できます。今度は 2 文字目をチェックします。今度の「関門」は「数字」つまり「数字であること」です。したがって、2 文字目が数字であれば通過できます。よって、たとえば「A3」などの文字列がこの構文図を通過できますが、「3A」とか「AA」は条件に合わないので通過できません。



次に、右図のような構文図を考えてみます。これは 1 文字目の「英字」という関門を通ってもいいし、スキップしてもいいのです。ですから「3A」だけでなく「3」も通過できます。



さらに右図のような構文図を考えます。今度は「英字」の関門を一度通過してから、ターンしてもう一度「英字」の関門前に戻ることもできます。すなわち、①「英字」関門を通る、②「英字」関門をスキップする、③「英字」関門を何度も通るということができるようになりました。ですから「A3」「3」に加えて「AB3」「ABC3」なども通過できるようになりました。



これが構文図の理屈です。上記 3 例目の場合、1 文字目は英字でも数字でもよく、文字数はどれだけ長くてもいいのですが、数字は最後に 1 回だけ出てくるのが条件になります。つまり「A35」「3A」はダメです。このように、構文図から「これしかダメ」ルールを見つけ出すことがコツになります。

## 4. 適性科目対策

### (1) 科目の概要

適性科目は、技術者倫理と技術士に係る法制度といった、「社会の中での技術士の立ち位置と振る舞い」に関する適性を確認する科目です。法制度は技術士法に関する知識が中心ですが、技術士法からの出題は限られており、大部分は技術者倫理に関して出題されます。

朝一番の科目で試験時間は1時間、15問全問解答で、8問以上正解が合格ラインです。

以前は「8問以上正解できないことはほとんどない」と言ってきたのですが、近年は難易度が上がっています。ただそれでも、合格ラインを割り込む人は多くとも2~3割のようですから、適性科目で不合格になることはあまりないと言っていいでしょう。

### (2) 出題傾向

これまで出題されるテーマの7割以上は一定していたのですが、ここ数年は少し出題傾向が変化する傾向が読み取れます。技術士法、安全やリスク、製造物責任、知的財産権といったところは変化ないのですが、Society5.0やSDGs、ISO26000、マネジメント、経済安保など、科学技術や社会経済情勢の変化、持続性といった視点が強くなってきています。また近年は感覚的に解ける問題ばかりではなくなっており、倫理に加えてマネジメントや法・規格に関する知識を問う問題が増えてきています。つまり「どう思いますか」ではなく「知っていますか」という問題が多くなってきているということです。

最近の出題内容

問題	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04
1	技術士法	技術士法	技術士法	技術士法	技術士法	技術士法	技術士法
2	CPD	技術士法義務の規定	技術士法義務の規定	技術士コンピテンシー	学会倫理規定	公衆の定義	PDCAサイクル
3	倫理綱領・規程	安全優先	CPD	製造物責任法	利益相反	説明責任	ISO26000
4	研究不正	ハラスメント	倫理綱領・規程	個人情報保護法	営業秘密	輸出管理	Society5.0
5	横浜杭問題再発防止	長時間労働対策	行動規範	産業財産権制度	産業財産権制度	SDGs	ハラスメント
6	説明責任	情報セキュリティ	知的財産	安全工学等	製造物責任法	AI利活用原則	リスクアセス・リスク低減
7	製造物責任法	虚偽報告等	営業秘密	品質不正問題	ISO/IEC Guide51	営業秘密	功利主義と個人尊重主義
8	リスクの定義	製造物責任法	公益通報者保護法	インフラ長寿命化計画	ヒューマンエラー	製造物責任法	安全保障貿易管理
9	技術者倫理	消費生活用製品安全法	製造物責任法	情報漏洩対策	BCP	多様な人材	知的財産権
10	公益通報者保護法	知的財産制度	消安法	技術者の情報発信管理	エネルギー問題	ISO/IEC Guide51	循環型社会基本法
11	知的財産制度	社会責任の原則	労安法の安全とリスク	事業所安全衛生措置	ユニバーサルデザイン	再生可能エネルギー	製造物責任法
12	倫理的責務	リスクアセスメント	ワークライフバランス	ハラスメント他	CSR・ISO26000	安全と衛生	公正な取引
13	情報セキュリティ管理	功利主義と個人尊重主義	環境保全	BCP	テレワーク	産業財産権	情報セキュリティ
14	廃棄物等法律	研究倫理	事事故例	CSR・ISO26000	遺伝子組換技術	個人情報保護法	SDGs
15	ワークライフバランス	不実証広告規制	倫理的意思決定	積極的・消極的倫理	SDGs	リスクアセスメント	CPD

### (3) 効果的な対策

適性科目の問題は、

- ①感覚問題（感覚的に解くのが妥当な問題）
- ②知識問題（技術者倫理等に関する知識が必要な問題）

の2種類があります。さらに知識も、社会人としての常識レベルで正誤がわかるものが多くあります。

したがって知識問題の比率が増えても、多くの方が8点以上取れています。8点未満となる人は、感覚がちょっとずれていたり、倫理や法、社会人としての常識的知識が不足していたりしていると思われます。

そのことを確認するために、一度過去問題を解いてみましょう。15問中11問以上正解できた人は、もう勉強しなくてもまずもって大丈夫です。

問題は正解10問以下だった人です。こういう人は問題との相性が悪いと8問を下回ってしまう可能性がなくなはありません。おそらく上述のように感覚がずれているのだと思いますが、それではその「感覚」を入れ替えればいいのかというと、これはまさに「感覚」なのでなかなか難しいと思います。

そういう人は、後述する頻出分野について勉強しておくことで、感覚問題で十分得点できない分を知識問題でカバーして、それで8点越えができるようにしてはいかがでしょうか。

ともかく万が一にも適性科目で不合格になってしまわないようにしましょう。（そうになってしまうとかなり悔やまれますから）

### (4) 知識問題の解説

もしかすると8点正解できないかもしれないという不安を感じる人のため、知識問題のうち、技術士法と技術者倫理について以下に解説します。これらの他に知識問題としては安全やリスク、製造物責任、知的財産権、Society5.0やSDGs、ISO26000、マネジメント、経済安保などがありますが、それらは感覚的に解ける問題も多いので、過去問題ベースで勉強しておいていただければ大丈夫でしょう。

#### ①技術士法・技術士制度

技術士に求められる資質は、基本的に技術力（専門的応用技術力）、倫理、高等教育履修の3つです。

##### ・技術力

技術力については、2014年に「技術士に求められる資質能力（コンピテンシー）」が整理され、これを踏まえて2015年には「修習技術者のための修習ガイドブック」が改訂されました。

これらを受けて2019年に二次試験の内容が改定され、コンピテンシーが筆記試験や口頭試験でかなり明確に問われるようになりました。

各コンピテンシーの筆記試験・口頭試験での位置付け

評価項目	筆記試験における評価内容	筆記試験各問題での割り振り				口頭試験
		I	II-1	II-2	III	
専門的学識	基本知識理解	○	○	○	○	
	理解レベル		○基本	○業務		
問題解決	課題抽出	○			○	
	方策提起	○			○	
評価	新たなリスク	○			○	○
技術者倫理	社会的認識	○				○
マネジメント	業務遂行手順			○		○
コミュニケーション	的確表現	○	○	○	○	○
リーダーシップ	関係者調整			○		○
継続研鑽	—					○

・高等教育

技術士法は1957（昭和32）年に制定されましたが、2000（平成12）年に改定されました。技術者教育の実質的同等性を相互承認するための国際協定（ワシントン協定）に加盟したことが改定理由です。そしてこの中で高等教育を受けていることが技術士に必要な資質とされ、JABEE 認証もしくは一次試験合格が二次試験受験の必須条件となりました。

・倫理

技術士法の中で倫理に関する中核部分とも言えるのが、第44条から47条にかけて、技術士の義務と責務を示した部分で、「3義務2責務」といわれています。文科大臣は規定違反と思料されるときは職権をもって調査することができます（法第37条）。その上で違反が明確になれば、登録の取り消しまたは2年以内の名称使用停止を命ずることができます（法第36条）。

また技術士法とは別に「技術士倫理綱領」があります。技術士が遵守すべき倫理について10項目が定められていますが、この中には3義務2責務に相当する項目があつて、法では定めていないところを倫理が補完するという位置付けになっています。

技術士法	技術士倫理綱領
<p>技術士法第4章 技術士等の義務(技術士等とは、技術士及び技術士補を指す。) (信用失墜行為の禁止) 第44条 技術士又は技術士補は、技術士若しくは技術士補の信用を傷つけ、又は技術士及び技術士補全体の不名誉となるような行為をしてはならない。 (技術士等の秘密保持義務) 第45条 技術士又は技術士補は、正当の理由がなく、その業務に関して知り得た秘密を漏らし、又は盗用してはならない。技術士又は技術士補でなくなった後においても、同様とする。 (技術士等の公益確保の責務) 第45条の2 技術士又は技術士補は、その業務を行うに当たっては、公共の安全、環境の保全その他の公益を害することのないよう努めなければならない。 (技術士の名称表示の場合の義務) 第46条 技術士は、その業務に関して技術士の名称を表示するときは、その登録を受けた技術部門を明示してするものとし、登録を受けていない技術部門を表示してはならない。 (技術士補の業務の制限等) 第47条 技術士補は、第2条第1項に規定する業務について技術士を補助する場合を除くほか、技術士補の名称を表示して当該業務を行ってはならない。 2 前条の規定は、技術士補がその補助する技術士の業務に関してする技術士補の名称の表示について準用する。 (技術士の資質向上の責務) 第47条の2 技術士は、常に、その業務に関して有する知識及び技能の水準を向上させ、その他その資質の向上を図るよう努めなければならない。</p>	<p>【前文】 技術士は、科学技術の利用が社会や環境に重大な影響を与えることを十分に認識し、業務の履行を通して安全で持続可能な社会の実現など、公益の確保に貢献する。 技術士は、広く信頼を得てその使命を全うするため、本倫理綱領を遵守し、品位の向上と技術の研鑽に努め、多角的・国際的な視点に立ちつつ、公正・誠実を旨として自律的に行動する。</p> <p>【基本綱領】 (公衆の利益の優先) 1. 技術士は、公衆の安全、健康及び福利を最優先に考慮する。 (持続可能性な社会の実現) 2. 技術士は、地球環境の保全等、将来世代にわたって持続可能な社会の実現に貢献する。 (信用の保持) 3. 技術士は、品位の向上、信用の保持に努め、専門職にふさわしく行動する。 (有能性の重視) 4. 技術士は、自分や協業者の力量が及ぶ範囲で確信の持てる業務に携わる。 (真実性の確保) 5. 技術士は、報告、説明又は発表を、客観的で事実に基づいた情報を用いて行う。 (公正かつ誠実な履行) 6. 技術士は、公正な分析と判断に基づき、託された業務を誠実に履行する。 (秘密情報の保護) 7. 技術士は、業務上知り得た秘密情報を適切に管理し、定められた範囲でのみ使用する。 (法令等の遵守) 8. 技術士は、業務に関わる国・地域の法令等を遵守し、文化を尊重する。 (相互の尊重) 9. 技術士は、業務上の関係者と相互に信頼し、相手の立場を尊重して協力する。 (継続研鑽と人材育成) 10. 技術士は、専門分野の力量及び技術と社会が接する領域の知識を常に高めるとともに、人材育成に努める。</p>

## ②公衆およびインフォームドコンセント

専門家は、情報が得られれば専門知識によってそれを解釈し、主体的に判断を下すことができます。しかし専門家でない人は、情報あるいは知識がないため、主体的に判断を下すことができません。技術者倫理では、このような状態におかれた人たちを「公衆」といいます。

ここで大事なものは、専門知識がないため主体的判断が下せない」というだけでなく、「情報がないため主体的判断が下せない」状態も含めているということです。

そして、情報や知識を得たうえでの主体的判断を「インフォームドコンセント」といいます。なお、これに対してパターンリズムという考え方があります。

たとえばガン告知をする医者を考えてみましょう。かつては「大丈夫、あなたは胃潰瘍です」などと真実と違うことを伝えて正しい情報は与えずにおいて、できるだけ処置を施すことが行われました。これがパターンリズムで、相手にとって良いことを、あたかも親であるかのように他者が判断することをいいます。すなわち当事者には判断を委ねません。

これに対して最近ではガン告知をしたうえで、様々な治療法の得失についてしっかりと説明し、最終的には当事者に選んでもらうという、十分な情報を与えた上で当事者の判断に委ねることがなされています。これがインフォームドコンセントです。

当事者がインフォームドコンセントを与えるためには、情報と理解が必要です。これが不十分である（情報が不足している、あるいは理解できないなど）ことにより、主体的判断ができず、ゆえにインフォームドコンセントを与えることができない状態に置かれた人・人々を「公衆」というわけです。平成15年度試験では「同意を与えることのできない」と表現されましたが、文献などではインフォームドコンセントを「よく知らされた上での同意」と表現しているものもあります。

## ③内部告発・公益通報者保護法

内部告発（少し定義は異なりますが警笛慣らし、ホイッスル・ブローイングとして取り扱われることもあります）に関する知識としては、ディジョージの内部告発条件、公益通報者保護法をおさえてください。

### a) ディジョージの内部告発条件5つの条件

(1)～(3)が満たされれば内部告発は道徳的に許されます（内部告発してもよい）。

- (1) 一般大衆に深刻かつ相当被害が及ぶか？
- (2) 上司へは報告したか？
- (3) 内部的に可能な手段を試みつくしたか？
- (4) 自分が正しいことの、合理的で公平な第三者に確信させるだけの証拠はあるか？
- (5) 成功する可能性は個人が負うリスクと危険に見合うものか？

### b) 公益通報者保護法

公益通報をした労働者を保護するために制定された法律です。通報者に対する解雇や派遣契約の解除は無効となり、降格や減給といった不利益な取扱いも禁止されます。

一定の要件を満たした「公益通報」のみが保護の対象になります。

- ①通報者が労働者であること
- ②不正の目的でないこと
- ③通報対象事実は、法律で処罰対象とされているもの
- ④通報先は、労務提供先（勤務先・派遣先、あるいはそれらがあらかじめ定めた者）もしくは監督官庁のいずれかが原則。

注意すべき点は、通報できる者・通報できる事実・通報先が限定されていることで、勤務先と監督官庁以外の同業者とかマスコミなどへの通報はかなり制限でされています。

## 5. 専門科目対策（建設部門）

### （１）科目の概要

専門科目は受験部門の基礎知識を問います。問題レベルは理工系４年制大学の専門教育課程程度で、35問が出題され、その中から25問を選択解答します。

試験は午前中２科目目で、試験時間は２時間です。２時間で25問ですから、１問あたり５分弱かけられますので、基礎科目に比べれば解答問題の選択にも解答にも少し余裕があります。

### （２）出題傾向

#### ・大学で教えていないことは出題されない

「JABEE 認定プログラム履修者と同等の学力確認」という一次試験の性格上、専門科目問題は、大学の専門課程テキストに書いてある内容からの出題が基本になります。例外もありますが、「大学で教えていないことは出ない」のが基本です。

従って、技術基準等の知識や実務上の留意点などではなく基礎理論や考え方などを中心として、基準要綱等マニュアルではなく、大学の専門課程全教科書から引用したような問題になります。

#### ・大学で教えている内容に合わせて問題配分される

たとえば建設部門は、二次試験では土質基礎～建設環境の11科目に分かれています。大学教科書の記載内容にあわせたウェイトで、偏りのある出題がなされています。

具体的には、土質基礎（特に土質工学）で4問、鋼構造コンクリート（特に構造力学・橋）で8問、都市計画（特に都市計画）で4問、河川砂防（特に水理、河川）で9問の合計25問、つまり全体の7割以上を占めており、その他の科目分野が1～2問ずつという出題ウェイトになっています。ただし、たとえば道路1問といいながらも都市交通問題も道路分野に重なりますし、海岸と港湾も重なる内容のことがあります。また施工計画はその内容によってはトンネルや鋼コン、土質基礎に重なったりしています。このように、必ずしも選択科目分野ごとにピシッと分かれているわけではありません。

選択科目ごとの出題内容（建設部門）

選択科目	2018 (H30)	2019 (R01)	2020 (R02)	2021 (R03)	2022 (R04)
土質基礎	4 土質3土圧1	4 土質3 地下水1	4 土質2土圧1 地下水1	4 土質4	4 土質3土圧1
鋼コン	8 構造力学2 鋼材1溶接1 道路橋1 コン3	8 構造力学2 鋼材2 道路橋1 コン3	8 構造力学2 溶接1鋼橋1 道路橋1 コン3	8 構造力学3 鋼材2 コン3	8 構造力学2 鋼材1 道路橋2 コン3
都市計画	4 都計2 都市交通1 国土計画1	4 都計2 都市交通1 地方計画1	4 都計2 都市交通1 国土計画1	4 都計2 都市交通1 国土計画1	4 都計2 都市交通1 国土計画1
河川砂防	9 水理4河川2 砂防1海岸2	9 水理3河川3 砂防1海岸2	9 水理4河川2 砂防1海岸2	9 水理4河川2 砂防1海岸2	9 水理3河川3 砂防1海岸2
港湾空港	1 港湾1	1 港湾1	1 空港1	1 港湾1	1 港湾1
電力土木	2 水力発電1 火力発電1	2 水力発電1 火力発電1	2 水力発電1 発電全体1	2 水力発電1 再生エネ1	2 水力発電1 火力発電1
道路	1 道路設計1	1 舗装1	1 道路設計1	1 舗装1	1 道路設計1
鉄道	1 軌道1	1 軌道1	1 軌道1	1 軌道1	1 軌道1
トンネル	1 シールド1	1 山岳1	1 シールド1	1 山岳1	1 山岳1
施工計画	2 施工計画1 安全管理1	2 施工計画1 工程管理1	2 施工計画1 施工管理1	2 施工計画1 施工管理1	2 施工計画1 施工管理1
建設環境	2 環境用語1 公害苦情1	2 アセス1 環境用語1	2 アセス1 建設環境1	2 建設環境2	2 建設環境1 建設環境1

### (3) 効果的な対策

専門科目対策は、次のようにすると有効だと思います。

#### ①得意・不得意分野を分類する

35 問中 25 問選択ということは 10 問捨てられます。すなわち、捨てるもよい分野もできることになり  
ます（基礎科目のような「各分野から最低 1 問解答」といった条件はつかない）。

自分の得意分野・不得意分野をはっきり把握して、不得意分野はスキップして解答していき、選択でき  
る問題数が不足する時にはじめて取り組むといったような対策を講じてはどうでしょうか。とにかく一  
度過去問題（ただし平成 20 年度ごろ以降）を解いてみて、

- ・得意 (自信をもって答えられるのが 7 割以上)
- ・やや得意 (自信をもって答えられるのが 5 割以上)
- ・やや不得意 (自信を持って答えられるのが 5 割以下)
- ・不得意 (自信を持って答えられるのが 3 割以下)

というように分類し、3 分野程度を上限に不得意分野を捨て、やや得意分野を得意分野に、やや不得意分  
野をやや得意分野に昇格させることに力点をおいて勉強してはどうかと思います。

#### ②過去問題でトレーニング

基礎科目ほど過去問題が頻繁に流用されるわけではありませんが、出題分野が似通っていること、選択  
肢として提示される文章から必要な知識がだいたい把握できることなどから、過去問題をしっかり調べて、  
これを活用するといいいでしょう。

多くの問題が「誤っているものはどれか」という「間違い探し」ですが、これはつまり選択肢 5 つのう  
ち 4 つの内容は正しいということです。とすれば、誤り選択肢を削除するなり正解を調べて正しい内容に  
修正するなりすれば、「全選択肢正解問題集」のようなものができますので、この内容を頭に入れば、実  
際出題された問題に絞った最も効率的な勉強ができます。そのまま過去問題流用で出題される可能性もあ  
りますし、選択肢単位で流用される可能性はもう少し高くなります。そしてその出題テーマでまた出題さ  
れる可能性はさらに高くなります。

#### ③大学のテキストで勉強する

過去に出題された事項のみをスポット的に勉強するのではなく、できれば出題される可能性のある分野  
全般の知識を身につけるようにしたいものです。

その場合は、できるだけ大学テキストを入手しましょう。ほとんどの場合は市販本なので書店やネット  
で購入できます。大学独自のテキストなどは大学の売店で購入できます。

仕事に使うような指針基準書の類でもいいのですが、まずもって出題されないもの（大学で教えないこ  
と）と必ず出題されるようなこと（大学テキストで基本的事項として教えていること）が混在し、効率の  
悪い勉強をすることになるかもしれません。

このうち「得意・不得意分野に分けて補強的に勉強する」ことはけっこう誰でもやっているのですが、「大  
学のテキストで勉強する」ことを実行している人は少ないでしょう。過去問題をやってみて非常に成績が悪  
い（4 割も正解できない）とか、2 年以上連続して不合格で、専門科目の成績が伸びないのが元凶だとかいう  
人は、この大学テキスト勉強をぜひ試みてください。

35 問から 25 問選べることも含めて単純に考えると、受験部門に相当する大学専門課程の教科ごとの期末  
試験で 60 点程度取れる状態であれば、専門科目で 50% 正解するのは難しいことはありません。

#### (4) 建設部門頻出分野の解説

建設部門は前述のように土質基礎・鋼構造コンクリート・河川砂防に出段が偏っており、この3分野で35問中20問を占めます。ですからまずはこの3分野を重点的にやって、効率よく得点できるようにします。

以下に、得点計画の例を掲載します。各自得意分野は違いますからこの通りにする必要はありませんが、考え方の参考にしてください。

建設部門の得点計画例

分野	見込み出題数と内訳		お勧めの対策
土質基礎	4	土質3、その他1	次頁掲載の内容をしっかりと頭に入れば土質3問中2問は得点が見込める
鋼コン	8	構造力学3 鋼(橋)2 コンクリート3	大学の構造力学が得意な人は最初の3問で、熟練技術者は後半の5問で得点を狙う。過去問題をしっかりとやれば、この分野で4問見込める
都市計画	4	都市計画2 都市交通1 国土計画1	都市計画が得意な人は前半2問、道路が得意な人は後半2問で得点を狙えば1~2問程度見込める
河川砂防	9	水理3、河川3 砂防1、海岸2	大学の水理学が得意な人は最初の3問で、熟練技術者は後半で得点を狙う。過去問題をしっかりとやれば、4問見込める、
港湾空港	1	港湾が多いが空港も出る	広い範囲から1問なので効率悪い。専門の人以外にはあまりお勧めできない
電力土木	2	水力発電1 その他1	水力は毎年出ているので過去問題をやれば1問見込める
道路	1	道路計画設計が多いが舗装も出る	範囲が広い割に出題少ない。道路が得意な人はここで1問目指したい
鉄道	1	鉄軌道が多い	本テキストの鉄道のページをしっかりとやれば1問見込める
トンネル	1	山岳が多いがシールドも出る	範囲が広い割に1問だけなのであまりお勧めできない
施工計画	2	施工計画1、管理1	得意な分野の過去問題をしっかりとやれば1問は見込める
建設環境	2	アセス1、その他1	アセスを中心に過去問題をしっかりとやって1問目指す
合計	35		上記により16~17問見込めるので、多少得意不得意があっても16~17問の8割≒13問は取れるだろう

## ①土質基礎

## ①土質基礎

### (1) 出題傾向

- 土の物理特性としては、土の構造（土粒子・水・空気）とコンシステンシー特性が重要です。いろいろな特性値が何を表す値で、土粒子・水・空気のうち、何と何の比や差であるかといった、特性値の正しい理解が問われます。
- 力学特性は、圧密特性とせん断強度・せん断強度測定試験に関する問題が出ています。圧密特性・せん断特性とも、いろいろな特性値の意味をしっかりと理解しておくことはもちろんですが、せん断特性は各種せん断試験の特徴扱う数値を知っておくことが重要です。
- 水に関する出題はドレーンや透水特性として出題されています。
- 土圧に関しても出題されていますが、毎年ではありません。

### (2) 対策のポイント

#### ➤ 土の基本的性質

- 土粒子の密度  $\rho_s$  (g/cm<sup>3</sup>)  
 $\rho_s = M_s / V_s$
- 含水比  $W_n$  (%)  
 $W_n = M_w / M_s \times 100$  [%]
- 湿潤密度  $\rho_t$  (g/cm<sup>3</sup>)  
 $\rho_t = M / V$
- 乾燥密度  $\rho_d$  (g/cm<sup>3</sup>)  
 $\rho_d = M_s / V$
- 間隙比  $e$  (比なので無単位)  
 $e = (V_a + V_w) / V_s$

#### ➤ コンシステンシー特性

- 土の状態、 $W_L$ 、 $W_p$   
(含水小) ← → (含水大)  
半固体 ( $W_p$ ) 塑性状態 ( $W_L$ ) 液性状態
- 塑性指数  $I_p$   
土が塑性状態である範囲の広さ  
 $I_p = W_L - W_p$
- コンシステンシー指数  $I_c$   
 $I_c = (W_L - W_M) / (W_L - W_p) = (W_L - W_n) / I_p$

#### ➤ 圧密特性

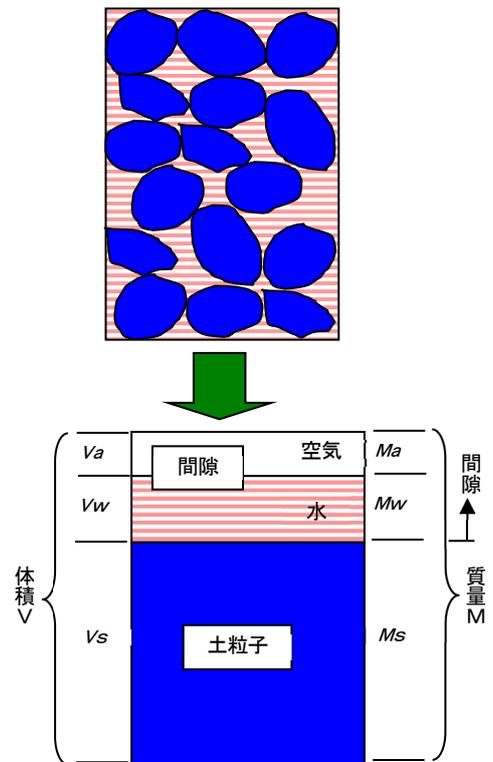
- 圧縮指数  $C_c$  : 圧力に応じた沈下の割合 (絶対値大きいと沈下激しい)
- 圧密降伏応力  $p_c$  : これを超えると沈下が始まる
- 正規圧密と過圧密 (よく試験に出る)  
正規圧密は余裕のない状態で、少しでも荷重がかかると沈下する。過圧密は余裕があり、その分は荷重をかけても沈下しない。

#### ➤ せん断特性

- 試験とせん断特性の関係がよく出る。特に三軸圧縮試験。  
UU (非圧密非排水) ……粘性土の見かけの強度 (短期強度)  
CU (圧密非排水) ……粘性土の圧密強度増加を見込む  $\bar{C}U$  : 間隙水圧も測定する  
CD (圧密排水) ……砂質土の強度  $\bar{C}U$ とCDが有効応力測定可能。

#### ➤ 地盤内応力、特に土圧

土圧に関する考え方などの基礎知識 (ランキン土圧など) を身に付けておきましょう。



## ②鋼構造コンクリート

### (1) 出題傾向

構造力学、道路橋、コンクリートについて2~3問ずつ出題されています。

### (2) 対策のポイント

次のような項目について、大学教科書や基礎的な文献などで知識を整理するとよいでしょう。

ジャンル	押さえておきたい項目
構造力学	はり・柱、内部応力、モーメント、破壊、曲げ、たわみ
鋼構造	許容応力、ボルト、溶接、破壊（脆性破壊・延性破壊や降伏と破壊、じん性・ぜい性、疲労破壊、遅れ破壊、座屈）、防腐防食
コンクリート	セメント、骨材、混和材料（特にフライアッシュ、高炉スラグ、AE剤、減衰剤・AE減衰剤、促進剤、遅延剤など）、フレッシュコンクリート（特にコンシステンシー、ワーカビリティ、フィニッシュヤビリティ）、試験（スレッシュ、硬化、非破壊）、アルカリ骨材反応 ※水セメント比・レイタンス・クリープ係数・スランプ・エア（エントレインド・エントラップト）などの基本用語はしっかり押さえる
鉄筋コンクリート	許容応力度設計法（曲げ応力、せん断応力、偏り心）、終局強度設計法（破壊、曲げ部材）、限界状態設計法（終局原愛・使用限界・疲労限界）
橋梁工学	床版、プレートガーダー、トラス、合成桁、箱桁、連続橋・ゲルバー橋・斜張橋、アーチ・ラーメン、支承
耐震工学	設計震度、動的解析など

基本用語に関してはその意味・内容・適用や対策などについてまとめ、1用語あたり10行程度に要約しておくといいと思われます。単語カードが有効です。

## ③都市計画

### (1) 出題傾向

都市計画（都市計画法、市街地再開発、土地区画整理事業など）から1問、都市交通（交通量推計が多い）から1問出題されています。

### (2) 対策のポイント

- 特に都市計画法・土地区画整理事業からの出題の可能性が高いので、特に規制と権利について整理しておくといよいでしょう。宅建などの試験資料が役立ちます。
- 都市交通計画についても確認しておきましょう。  
パーソントリップ調査、四段階推定法、新交通システム、TDMやITSなどの新語など。
- 緑地・公園・都市景観  
オープンスペースの区分、緑のマスタープラン、公園の種類（特に都市公園）、景観設計、シビックデザインなど。
- 供給および処理・処分施設計画  
上下水道計画、廃棄物処理、情報通信施設、エネルギー施設、市場など。
- 都市の保全と災害  
環境問題・環境アセス（建設環境の資料を参考に）、都市防災計画など。
- 市街地開発計画・再開発計画 ★やはりこれを重点的に！  
土地区画整理事業、都市再開発法など。  
最近では景観設計や緑地・公園などといった問題が要注意です。  
景観法に伴い、「美観地区」→「景観地区」となっています。

④河川砂防

(1) 出題傾向

水理学（基礎知識の問題だけでなく応用知識・実用知識）を中心に、河川管理や河川整備、砂防地すべり、海岸海洋について出題されます。ダムはまれに出題されます。

(2) 対策のポイント

- 水理学はもう一度しっかり知識整理しておくべきでしょう。  
ベルヌーイ定理、常流と射流、層流と乱流、管水路・開水路の定常流・非定常流、流砂など。  
ここで点数を稼ぐつもりで。
- 河川工学・河川水文学の大学テキストには、次のような内容について書かれています。

河川水理	等流・不等流、洪水流、土砂流送、感潮河川
河川計画	治水利水計画、計画高水、河川改修、可道計画、内水処理、樋門・樋管・水門
河川工事	堤防、護岸、水制、床固め
山間部計画	砂防基本計画、山腹工事、溪流工事、ダム
河川維持管理	洪水、水防
水資源開発	利水計画、河川総合開発、堰による取水

➤ 河川法

最低限、下表の知識は持っておきましょう。

	一級河川	二級河川	準用河川
適用河川	国土保安上又は国民経済上特に重要なものに係る河川	一級水系以外の水系で公共の利害に重要な関係があるものに係る河川	一級河川及び二級河川以外の河川
水系の指定	政令で指定		
河川の指定者	国土交通大臣	都道府県知事	市町村長
河川管理者	国土交通大臣 (指定区間については都道府県知事に事務の一部を委任)	都道府県知事	市町村長
河川の管理	河川区域 行為の制限	(1) 流水占用、(2) 土地占用、(3) 土石等採取、(4) 工作物新築改築除去、(5) 土地掘削・盛土切土 には許可が必要	
	河川保全区域 指定・行為の制限	河川区域に隣接し、原則として境界から50mを超えない範囲 土地掘削・工作物新築等について許可が必要	
	河川予定地 指定・行為の制限	河川工事により新たに河川区域となるべき土地 土地掘削・工作物新築等について許可が必要	
河川立体区域	都市部など河川拡幅困難→河川区域を地下または空間まで指定できる		

➤ 砂防地すべり

砂防堰堤のタイプや工法、地すべりのタイプや調査、主な対策工法などを知っておくといいでしょ。ただし出題は1問程度です。

➤ 海岸海洋

出題は1問程度と予想されますが、津波対策や侵食対策にはどんなものがあるかをざっと押さえておきましょう。

⑤道路

(1) 出題傾向

最近では2問で道路設計と舗装で1問ずつです。それ以上出題される場合は道路計画についての問題でしょう。また鋼構造コンクリート分野でも道路橋が2問程度取り上げられますから、道路の人はそちらでも得点できるようにしましょう。

(2) 対策のポイント

道路設計は道路構造令を中心に用意しておきましょう。

なお大学テキストでは、次のような構成になっています。

道路設計	道路利用者、道路の人間工学、設計車両、設計速度と道路の区分
交通流	交通量、混雑度、交通速度、OD調査、将来交通量推計、設計時間交通量と交通容量、単路部・交差点・ランプの交通容量
横断構成	道路幅員、車道・車線、中央帯、路肩、停車帯、自転車道等、歩道・側道、建築限界、横断勾配
線形	視距、平面線形、縦断線形、合成勾配
交差	平面交差、立体交差、鉄道との交差
舗装	支持力測定、路床、路盤材料、上層路盤、下層路盤、舗装の表面性状、セメントコンクリート舗装、アスファルト舗装
付帯施設	排水施設、防護施設、防雪除雪施設、待避所、駐車場等

多岐に渡る上、覚えるべき事項も非常に多いのですが、たとえば次のようにして表にまとめて覚えていくのがいいと思われます。

➤ 道路の区分

第1種	・ 地方部 ・ 高速・自動車専用道	・ 1級～4級まで ・ 山地部は平地部より1ランクダウン ・ 高速以外は高速よりランクダウンすることが多い	・ 1種と2種は自動車専用道路
第2種	・ 都市部 ・ 高速・自動車専用道	・ 高速は1級 ・ 高速以外は都心が2級、都心以外が1級	・ 3種と4種は一般道路
第3種	・ 地方部 ・ 高速・自動車専用道以外の道路 ・ 大部分の道路はこれに該当	・ 道路種別・計画交通量・地形によって決める ・ 国道は平地部1級～3級、山地部1ランクダウン ・ 県道は平地部2級～3級、山地部1ランクダウン ・ 市町村道は平地部2級～5級、山地部は1ランクダウン～同じ	・ 計画交通量を考慮して細分 ・ 奇数種は地方、偶数種は都市部
第4種	・ 都市部 ・ 高速・自動車専用道以外の道路 ・ 「街路」とも呼ばれる	・ 道路種別・計画交通量によって決める ・ 国道は1級と2級 ・ 県道は1級～3級 ・ 市町村道は1級～4級	・ 1種4級、2種2級、3種5級、4種4級まで

➤ その他

● 道路設計

道路幅員、車線の分離と中央帯、植樹帯、路肩、自転車道・歩道、建築限界、設計速度、曲線半径、曲線部の片勾配、緩和区間、視距、縦断勾配、合成勾配、積雪寒冷地

● 交通量

交通容量、計画交通量、昼夜率、混雑度、調査方法

● 舗装

アスファルト舗装の特性、アスファルト舗装の構造、アスファルト舗装の設計、排水性舗装

● 道路線形

⑥鉄道

(1) 出題傾向

1問だけの出題だと思っておきましょう。駅等よりも線路中心に出題されています。

(2) 対策のポイント

下表の内容をざっと押さえておけばいいと思いますが、出題数が少ないのでなかなか割に合いません。

建築限界	曲線においては建築限界を両側に拡大する。 トンネルでは、電灯・伝染などを設置する余裕を建築限界の外に設ける。
緩和曲線	直線と曲線間の移行をなめらかにするために入れる、曲率が連続的に変化する曲線。 一般に3次放物線。新幹線はサイン半波長逓減曲線で、こちらのほうが乗り心地が良い。 緩和曲線の長さは、列車最高速度・実カント・カント不足量から決定する。カント不足とは、遠心力を打ち消すカント(均衡カント)に対して不足しているカント量。 緩和曲線中に縦曲線を入れることは避ける。また分岐器を設けてはならない。
縦曲線	勾配変化箇所において鉛直面内に入れる曲線。分岐器を設けてはならない。
カント	曲線走行時遠心力に抵抗するための内外軌道の高低差(乗り心地確保・転倒防止)。道路でいう片勾配。緩和曲線があればその全長について、なければ円曲線端からカント値の400倍以上の直線部において逓減する。円曲線は円弧による曲線で、水平曲線に用いられる。
スラック	曲線部では軸が固定された車輪が曲線内で方向を変えられるよう、内側レールを広げる必要がある。この軌線の広げ分をスラックという。
ロングレール	定尺レール:25m、長尺レール:25~200m、ロングレール:200m以上。 ロングレールは継ぎ目部における衝撃が大幅に緩和され、線路状態の改善、保守量低減、騒音・振動軽減に効果がある。定尺レールをロングレール化する場合、工場で200m程度に溶接、現場でつなぎ溶接して1~2kmにするのが一般的。
熱処理レール	内側に比べて磨耗しやすい曲線外側レールに使う。レール頭部表面に焼入れする。
枕木区間	PC 枕木は木枕木に比べて耐用年数が長く、保守が軽減できる。道床抵抗も大きいのでロングレールに対応できる。木枕木は弾力性があり、レール連結・加工が簡単で安い。電気絶縁性もある。しかしPCより弱く焼損・腐朽も起こすので事故発生確率がPCより高い。
分岐器	緩和曲線・縦曲線・無道床橋梁には分岐器を設けてはならない。
曲線半径	本線における曲線の最小半径は、地形等でやむをえない場合は160mにできる。
脱線	脱線には、飛び上がり脱線、乗り上がり脱線、すべり上がり脱線があり、低速で曲線を走っている時に車輪がせり上がって脱線する乗り上がり脱線が最も多い。 脱線防止の主な対策は脱線防止レール・脱線防止ガードである。
アタック角	曲線では、車輪がレールにある角度をもって走行する。この角度がアタック角で、車輪の先のフランジがレールに接触しながら走る。ここで引っかかりが起こると車輪がレールに乗り上がり、乗り上がり脱線に至る。対策の1つに、外側レールのゲージコーナーに油を塗ってすべりを良くする方法がある。
ホーム	(1)単式ホーム・・・単線区間に設けられるホームである。 (2)相対式ホーム・・・単線、複線を問わず線路を挟んで設けられるもの。 (3)島式ホーム・・・線路に挟まれているホームである。 (4)頭端式ホーム・・・楕円形ホームとも呼ばれ、貨物駅や私鉄のターミナル駅に多い。 (5)切欠式ホーム・・・階段を横から見たような形で、三本以上の列車が一つのホームにつけられる。
四段階推定法	交通予測手法。計画された交通量推計を、(1)発生・集中交通量推計、(2)分布交通量推計、(3)機関分担交通量推計、(4)配分交通量推計の4つの段階で行う。 社会経済構造・各交通機関の費用・所要時間等のサービスレベルで対象交通機関の需要が求まる。
リニアモーターカー	リニアモーターによる新しい交通手段。 磁気浮上方式には吸引式・反発式・誘導反発式があり、現在実験中のものは誘導反発式である。
トランジットモール	一般車の通行を制限し、バス・タクシー・路面電車等の公共交通機関のみ通行できる歩行者専用道。
パーク&ライド	鉄道利用者がマイカーで駅周辺駐車場まで行き、そこに駐車して鉄道で通勤する形態で、大規模駐車場整備が不可欠。
鉄道事業種別	第1種鉄道事業:自ら鉄道敷設・自ら運送。 第2種鉄道事業:第1種・第3種の敷設した鉄道を使って、運送のみ自ら行う。 第3種鉄道事業:自ら鉄道敷設・第1種に譲渡あるいは第2種に運送させる。
シームレス化	乗り継ぎ円滑化。ハード面とソフト面がある。ハード面:相互直通運転、同一ホーム、同一方向乗換化など ソフト面:プリペイドカードなどのカード乗車券の導入など

⑦トンネル

(1) 出題傾向

1～2問で、シールドトンネルと山岳トンネルのいずれか、あるいは両方が出題されています。

(2) 対策のポイント

基本的に、トンネル設計にかかわる知識があれば解答可能と思われます。

トンネル掘削工法	(1)全断面工法 小断面のトンネルや安定地質の地山で採用。断面が大きいと、掘削・支保工施工に大型機械が使用できて効率的だが、地山変化に順応性悪く、途中で段取変更困難。 (2)ベンチカット工法 上半断面・下半断面に分割して掘削するのが一般的。ベンチ長さによりロングベンチ(全断面ほどではないが地山が安定しているときに適用)・ショートベンチ(広範囲の地山条件に適用)に細分。地山条件の変化に強い。 (3)導坑先進工法 側壁導坑先進工法、底設導坑先進工法、TBM先進工法などがある。
TBM	トンネルボーリングマシン。全断面工法で使用する掘削機械で、回転カッタで岩石を連続的に切削あるいは破碎して掘進するもので、安全性が高く、掘進が速い、掘削に伴う岩盤のゆるみが少ない、支保工の低減が可能、作業人員が少なくてすむ等の利点がある。ユーロトンネルで施工されたほか、日本では導水路、上下水道トンネルへの適用が90%以上を占めている。
NATM工法	ロックボルトと吹付けコンクリートで地山変形を制御する支保方式。トンネル周辺地山の支保機能を利用して安定を図るので、早期に支保を行い地山劣化を防ぐ。 施工順序:切羽掘削→ずり搬出→一次吹付→支保工・金網取付→二次吹付→ロックボルト打設。 参考サイトは <a href="#">こちら</a>
ロックボルト	ロックボルトの効果として、4つの効果がある。 (1)縫付け効果: 緩んだ地山を強固な地山に固定する。 (2)はり形成効果: 層理面など剥離しやすい面を貫通し一体化させることではり形成される。 (3)内圧効果: 引っ張り強度に相当する内圧はトンネル壁面にかかり、耐荷強度が増す。 (4)アーチ形成効果: 耐荷強度の増したトンネル周辺地山が全体としてアーチを形成する。
シールド工法	土砂地盤に適用。シールドと呼ばれる掘進機を地中に推進させて、その中で安全に掘削・覆工を行う。一次覆工として組み立てる部材をセグメントという。
圧気シールド	地下水位より低い所をシールド工法で掘削し、湧水があるとき、圧縮空気で気圧を上げて、湧水のための土砂崩壊を防ぐ工法。
開削工法	土留め工の後、地上から掘削する工法。 (1)法切オープンカット工法: 周囲に法面を残しながら掘削 (2)土留め工法: 土留め壁・切梁・腹起しなどの支保工を設けた中を掘削 (3)アイランド工法: 中央部分掘削・築造→これを利用して土留め支保、側部掘削・築造 (4)トレンチカット工法: 周辺を山留めしてトレンチ状に掘削→構造物外周を作成→これを土留めに内部掘削
沈埋工法	陸上で製作した沈埋函を掘削した水底に沈設する工法で、水中トンネルに用いられる。
推進工法	下水管・パイプラインなどを一方の発進用の穴(立て坑)からジャッキで押し込んで埋設する工法。小口径が一般的。地質が押し込みに適していれば、道路・鉄道・河川の下でも掘削の必要がなく、また途中で曲げたりすることもできる。押し込む時の反力を得るための壁を支圧壁(しあつへき)といい、鋼材・コンクリートを通して背後地盤に力を分散させる。
大深度地下法	「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」。H13.4 施行。 三大都市圏の公共性の高い事業に適用。 大深度地下(地下40m以深 or 支持層上面から10m以深の深いほうの深度の地下)を使用する場合には、原則として事前補償なしで使用権設定。 インフラ整備円滑化・事業期間短縮・コスト削減などで期待される。
トンネル調査	4つの調査がある。 (1)立地条件調査、(2)支障物件調査(地上・地下構造物、埋設物、建造物跡・架設工事跡、埋蔵文化財、その他将来計画等)、(3)地盤調査、(4)環境保全調査

## ⑧施工計画

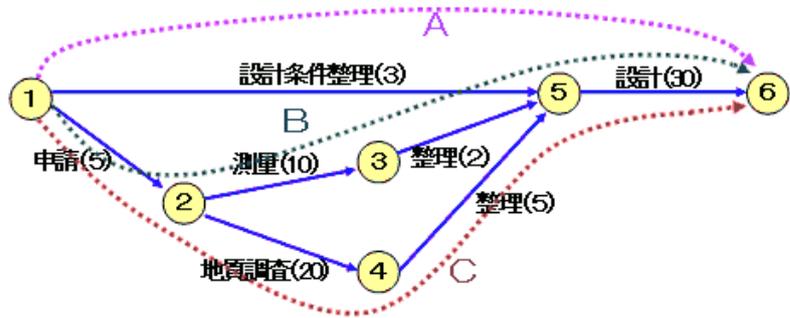
### (1) 出題傾向

架設計画等の施工計画、工程管理、安全管理が中心です。

### (2) 対策のポイント

以下のような出題が考えられます。

- 工法（施工管理上の特性など：特に杭工法とシールド工法）
- 仮設（土留め、支保、土工など）の施工に当たっての考え方
- 工程管理  
特にPERTなどのネットワーク工程表とガントチャートなどの横線式工程表
- 経費管理（歩掛り、直間工費、管理費など）
- 安全管理（特に法令順守）



## ⑨建設環境

### (1) 出題傾向

環境影響評価に関する問題を中心に、環境法令などが出題されています。

### (2) 対策のポイント

とにかくアセスを中心に、その他各種法令をおさえます。

- 環境影響評価法
  - 第一種事業は問答無用でアセス法対象になるが、第二種事業（第一種事業の75%規模）はアセス対象とするかどうかの判定が行われる。（スクリーニング手続）
  - 事業の位置・規模等の計画の立案段階において、環境保全措置等を検討した「配慮書」を作成。（第一種事業では必須だが第二種事業では任意）
  - アセスの最初に、アセス実施計画を策定して方法書にまとめる。これに対して国民・地方公共団体が述べた意見をもとに事業者はアセス方法を決定して方法書を作成。（スコーピング手続）
  - 事業者は決定した方法で調査・予測・評価を行い、その結果を準備書にまとめる。
  - これに対して国民・地方公共団体は意見を述べ、これら意見をもとに事業者は評価書を作成。
  - これに対して環境大臣・許認可者は意見を述べ、これら意見をもとに事業者は評価書を補正。
  - 許認可審査のあと事業を実施。事業者は、事業着手後も調査等のフォローアップを実施して報告書を作成。

(5) 応用理学部門の出題傾向と対策

応用理学部門は物理・化学・地学の3分野ですが、地学が主体です。地学は物理探査や断層など類似の問題が繰り返し出題されるので狙い目です。物理は同じ問題が数年おきに繰り返し出題される傾向がややあります。化学は過去問題流用が少ないのですが、元素・原子からの出題が多いようです。

応用理学部門の出題内容

出題分野	2016(H28)	2017(H29)	2018(H30)	2019(R01)	2020(R02)	2021(R03)	2022(R04)	
物理	SI単位	基本単位	基本単位			基本単位	基本単位	
	力と運動	せん断抵抗角	振子振動周期	静止衛星	せん断応力	反発係数	せん断抵抗角	ばね
		脱出速度		弾性体	浮力	ベルヌーイ定理	弾性衝突	力学法則
	波動・電磁波	レンズ		電流と電気抵抗	電流	回折格子	高周波加熱	振動・波動
		電磁気	正弦波	音の伝搬	音の振動数	電磁波エネ	ニュートンリング	
	放射線	半減期						
		同位体						
	電気・磁力	誘導体等	コンデンサー	磁場	電磁気	誘導体等	電磁気	ピオサバル則
			インピーダンス		電気抵抗	周波数		蓄電エネルギー
			磁性		磁性			
熱力学		熱電効果			温度と圧力	熱電気現象	カルノーサイクル	
	熱機関	気体仕事量	熱伝導率	熱伝導		比熱	伝熱・熱起電力	
化学	元素・原子	面心立方格子	元素の周期表	周期表	フッ化水素	基底状態	結晶構造	金属結晶格子
			分子構造	固体格子振動	ベンゼン	光と分子	ギブズエネルギー	金属密度
			分子とエネルギー	発光等	電子の軌道	同位体	相変化	半減期
				分子の性質等	化学結合		化学結合	
	化学一般		分析手法	分析法略称	成分分離	分析化学	分析手法	化学反応
			化学反応		化学反応	化学反応	緩衝溶液	
	気体等	燃焼熱	蒸気圧	理想気体・溶液	蒸気圧			クラペイロン式
		ハロゲン		真空ポンプ				蒸気圧
								実在気体
								電池と化学反応
無機化学等	カルシウム		熱化学反応		金属強化方法	フッ化水素	電池と化学反応	
	炭素物質		酸・塩基		ケイ素		レアメタル	
有機化学等	高分子	有機化合物の性質	安息香酸			有機化合物の性質		
	芳香族炭化水素	燃焼生成物	分離操作	燃焼生成物	界面活性剤		界面活性剤	
	成分分離				有機化合物		ベンゼン	
	アンモニア生成	界面活性剤			窒素循環			
地学	水・環境・地球		陸水化学組成	海洋・海水	海洋・海水	海洋・海水	地下水溶解物質	水の酸化還元
		水循環	地球大気	大気	大気	地球大気	水の電気伝導率	大気
		太陽エネルギー	水蒸気・水循環	太陽エネルギー	陸水・降水			海洋・海水
		炭素循環		水質汚染	水蒸気・水循環	水循環・水収支	炭素循環	水-鉱物反応
					地球の熱収支			
	同位体		同位体	同位体				
	年代測定	年代測定					年代測定	
	調査試験等			活断層調査	日本周辺の偏角	クリノメータ		
	物理探査	物理探査	物理探査	物理探査	物理探査	物理探査	電気探査	表面波探査
		物理探査	物理探査データ	物理探査データ	孔内物理探査	屈折地震探査	屈折地震探査	物理探査データ
物理探査		弾性波探査		物理探査解析	反射地震探査	反射地震探査		
物理探査		重力探査	地震探査	地震探査	地中レーダ	地中レーダ	地震探査	
電気・電磁探査		電気・電磁探査	重力・磁気探査				重力・磁気探査	
構造地質			断層	断層	褶曲	断層断裂	断層・断層帯	
							活断層地形	
	地殻	地殻		プレート運動速度	大陸地殻	プレート境界	大陸地殻	
							日本の地質構造	
岩石鉱物学	火山ガス成分	風化変質作用		マグマ・火山	溶岩	変成岩		
	溶岩等噴出率	花崗岩鉱物	火成岩構成鉱物	変成岩・変成帯	火成岩構成鉱物	結晶構造	造岩鉱物	
		マグマ性質等	鉱物顕微鏡観察	鉱物顕微鏡観察	テフラ	鉱物顕微鏡観察		
			火砕岩			火山砕屑物		
土木地質						トンネル掘削	地すべりと崩壊	
資源地質	天然資源	鉱床成因			鉱床	地熱資源	ウラン鉱床	
土質工学	土の体積構成	せん断強度定数	地盤の強度特性					
堆積学等	堆積相と環境	堆積相と環境		堆積構造	地層上下判定	津波堆積物	堆積構造	
災害等	火山噴火	火山等用語	火山噴火	新生代岩石の災害		火山噴火		
	液状化		地すべりと崩壊			液状化		

(6) 環境部門の出題傾向

環境部門は出題範囲が比較的限られており、また出題内容もさほどバリエーションに富まない（だいたい似たような問題が出題されている）ため、過去問題の流用も行われる一次試験では、比較的得点しやすい部門といえます。なお、近年は分析等・大気水質・自然環境保全・地球環境系の出題が多くなってきています。

環境部門の出題内容

出題分野	2016(H28)	2017(H29)	2018(H30)	2019(R01)	2020(R02)	2021(R03)	2022(R04)
濃度分析		ガスクロ	水銀測定法	固相抽出法	化学分析方法	アルカリ塩素法	ガスクロ
		ICP質量分析法	測定の信頼性	ICP質量分析法	化学調査手引き	分析装置	質量分析
		産廃金属分析法	PM2.5分析	大気測定方法	PM2.5分析	PM2.5分析	PM2.5分析
		ダイオキシン	健康項目測定法	工場排水試験方法	ダイオキシン	PFOS、PFOA	大気測定方法
	COD	クロマトグラフィー	悪臭物質測定	クロマトグラフィー	液クロ	液クロ	大腸菌測定法
		土壌測定法	底質調査法	土壌測定法	水質試料採取		水銀測定法
		水質分析法	LC/MS		水質分析法		水質分析法
大気汚染	大気試料補集	排ガス水銀測定法	分析精度管理	分析精度管理	分析精度管理	分析精度管理	分析精度管理
	大気汚染物質	環境基準物質		大気環境問題	大気汚染防止法	汚染物質測定法	大気汚染環境基準
	大気汚染対策	大気汚染歴史	大気汚染物質	大気汚染物質	大気汚染		アスベスト
	水質環境基準	PM2.5			PM2.5 黄砂		
水質汚濁	BOD除去	有機物指標	排水基準物質	水質総量削減			浄化槽法
		分析調査	水質環境基準	BOD除去	水質環境基準	水質環境基準	BOD除去
		河川等自浄作用		湖沼水質特措法			湖沼水質特措法
		ノニルフェノール等					
騒音振動					振動測定苦情		振動レベル計
	騒音測定	騒音計		騒音の種類	騒音環境基準		騒音測定
悪臭	水銀			臭気指数		低周波音評価 悪臭測定法等	
地下水・土壌汚染			水銀		土壌ガス採取方法	底質調査法	
			污泥体積計算		污泥体積計算		
循環型社会	リサイクル諸法	第三次基本計画	POPs	POPs	POPs	物質フロー指標	
	廃棄物	ごみ焼却施設	ごみ処理現状	ごみ処理現状	ごみ処理現状	ごみ処理現状	一廃処理法
	廃掃法		産廃処理状況	産廃処理状況	産廃処理状況	産廃処理状況	産廃処理状況
	特別管理産廃	廃棄物バイオマス	廃棄物	海洋プラスチック	浄化槽	海洋プラスチック	プラスチック利用
	污泥濃縮					プラスチックごみ	プラスチックごみ
	PCB分解方法					産廃金属検定法	
地球温暖化	温暖化現状	温暖化現状		CO2濃度増加率	GHG排出状況	温暖化現状	CO2濃度増加率
		IPCC5				IPCC報告書	温室効果ガス
	温暖化対策		ヒートアイランド	ヒートアイランド		脱炭素用語 気候変動状況	
酸性雨等	地球規模環境保全						
オゾン層	オゾン層保護法		酸性雨	オゾンホール			酸性雨
自然環境	自然環境保護地域	国際条約等	自然環境保護地域	自然環境保護地域	都市緑地		
	自然保護条約	国立公園	国立公園	保護地域制度	自然公園指定拡張	自然公園指定地域	国立公園
	法面緑化指針		草地草原と湿地	自然環境空間計画			ラムサール条約
	自然環境保全制度	自然公園制度	自然環境保全制度	自然環境保全制度		自然環境保全地域	自然公園法改正
	自然公園制度	エコツーリズム	自然公園制度	自然公園の管理	自然公園制度	自然公園制度	
生態系等		重要登録認定地域	自然保護法歴史	長距離自然歩道			
		野生鳥獣被害	野生生物状況	野生生物状況	野生生物状況	種の保存法	GB05
	生物調査法	生物調査法	ニホンジカ		ニホンジカ	日本の植生分布	生物調査法
	生態系防災	自然再生	外来生物侵略		自然再生基本方針	水田レッドリスト	鳥類ラインセンサス
	レッドリスト	レッドリスト	外来種状況施策		気候変動と生態系	生物の保全	レッドリスト
	ランドスケープ	固有植物	生物多様性	生物の移動	生態系ネットワーク	都市的環境生態	気候変動適応計画
	世界の食性		植物群落遷移	植物群落遷移	水辺生息生育環境	外来生物対策	外来生物対策
	生態学用語	保全生態学		保全生態学	生態系の評価	生態系活用防災	生態系人為負荷
植生自然度				生態系サービス	生態系サービス	緑化植物	
その他	生物多様性						キーストーン種
	環境管理	環境管理	CSR取り組み	環境中の水の役割		環境用語	アセス法
	化学物質調査	化学物質調査	環境問題と物質	世界の環境		化学物質調査	世界遺産
環境影響評価	環境リスク	環境アセスメント	環境アセスメント	環境アセスメント	環境アセスメント	環境アセスメント	

- 2023 一次試験講習参考資料①基礎科目

[http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs\\_01kiso\\_2023Rd7s32j.pdf](http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs_01kiso_2023Rd7s32j.pdf)

- 2023 一次試験講習参考資料②適性科目

[http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs\\_02tekisei\\_2023Gv5h47s.pdf](http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs_02tekisei_2023Gv5h47s.pdf)

- 2023 一次試験講習参考資料③専門科目（建設部門）

[http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs\\_03senmon\\_09kensetu2023Kc4p64u.pdf](http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs_03senmon_09kensetu2023Kc4p64u.pdf)

- 2023 一次試験講習参考資料④専門科目（応用理学部門）

[http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs\\_03senmon\\_17oyo2023Rg6w37y.pdf](http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs_03senmon_17oyo2023Rg6w37y.pdf)

- 2023 一次試験講習参考資料⑤専門科目（環境部門）

[http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs\\_03senmon\\_19kankyo2023Fn9s32k.pdf](http://www.pejp.net/pe/ichiji/docs_03senmon_19kankyo2023Fn9s32k.pdf)

- 2023 一次試験セミナー パワーポイントファイル

[http://apec-semi.jp/ppt2023/ichiji2023\\_Xv68Kd.pptx](http://apec-semi.jp/ppt2023/ichiji2023_Xv68Kd.pptx)