

「原子力・放射線部門」技術士試験の受験のすすめ

日本原子力学会 教育・研究特別専門委員会

日本技術士会 原子力・放射線部会

2007年3月27日

技術士制度は、高い職業倫理を備え、十分な知識、経験を有し、責任をもって業務を遂行できる技術者としての能力を保証する資格であり、また、優秀な技術者の育成上の重要な機能を有するものです。ここ数年、国際的に整合性のとれた制度に改善する取り組みがなされ、平成16年度の試験から「原子力・放射線部門」が新設されました。

原子力の分野においては、近年のトラブル、不祥事の発生と社会環境の変化に伴い、これまでの国や組織としての安全性等の担保にあわせて、技術者一人一人が組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を常に向上させていく仕組みが必要不可欠と認識されています。社会から信頼される個人としての技術者の存在が必要であるとの考えから、「技術士」資格の中に、「原子力・放射線」部門が新設されたものです。

日本原子力学会の倫理規程 (<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/rinri/committee/kensho.html>) にも示されていますように、会員の守るべき憲章はまさに原子力・放射線部門技術士制度の目指すものと符合しており、会員の皆様には、技術士試験に積極的にチャレンジし、社会から信頼される公的資格を取得されることをお勧めするものです。

技術士及び技術士試験の概要を以下に示します。詳細は、日本技術士会のホームページ (<http://www.engineer.or.jp/>) や、末尾に示した参考資料を参照してください。

なお、平成19年度技術士一次試験の日程を下記に示します。

受験申込書配布	6月1日(金)～7月9日(月)
インターネットによる受験申込受付期間	6月1日(金)～7月6日(金)
郵送及び窓口による受験申込受付期間	6月25日(月)～7月9日(月)
筆記試験日	10月8日(月・祝日)
合格発表	12月

■ 技術士とは

「技術士」は、「技術士法」に基づいて行われる国家試験（「技術士第二次試験」）に合格し、登録した人だけに与えられる称号であり、科学技術の高度な専門応用能力を必要とする事項について、計画・研究・設計・分析・試験・評価、またはこれらに関する指導業務を行うものをいう（技術士法第2条）。国はこの称号を与えることにより、その人が科学技術に関する高度な応用能力を備えていることを認定する。

一方、「技術士補」は同じく「技術士法」に基づく国家試験（「技術士第一次試験」）に合格し、登録した人だけに与えられる称号であり、技術士補は、技術士となるのに必要な技能を修習するため、技術士を補助する。

なお、技術士および技術士補は、技術者倫理を十分に守って業務を行うよう法律によって課されている。

技術士には、「原子力・放射線」のほかに、機械、電気電子、化学、建設など全部で21部門があり、1958(昭和33年)年の制度創設以来、技術士試験に合格した者は2006(平成18年)年3月時点では75,597名で、実際に技術士として登録した者は66,200名である。米国のプロフェッショナル・エンジニア(約41万人)や英国のチャータード・エンジニア(約20万人)等の欧米の先進主要国に比べ、格段に少ない。経済社会のグローバル化に伴う技術者資格の国際相互承認が具体化される状況下で技術士の数が増大する事は、科学技術創造立国を目指す我が国として重要である。

■ 「原子力・放射線部門」の設立

平成14年度から文部科学省において技術士制度の見直しを開始され、平成15年8月に原子力・放射線部門の設立が官報で公表された。

原子力・放射線部門の設立については、平成15年6月2日の科学技術・学術審議会答申「技術士試験における技術部門の見直しについて(答申)」において、次のように位置付けられている。

- 1) 近年の原子力システム関連のトラブル、不祥事の発生と社会環境の変化、事業体と社会とのリスクコミュニケーション等、社会としての受容に必要な業務を推進していくためにも、社会から信頼される個人としての技術者の存在が不可欠である。この新たな仕組みとして、技術者倫理や継続的な能力開発が求められる技術士の資格を取得することが、効果的である。
- 2) 「原子力・放射線技術士」が、社会の要求に応える位置付けを明確にするとともに、原子力システムの安全性確保に果す役割を検討した結果、安全性の向上につながることを期待される。
 - (ア) 原子力技術分野の技術者のレベルアップ
原子力技術分野の技術者が自己研鑽を行うに当たっての具体的目標を設定することにより、個々の技術者の総合的な能力の向上、ひいては技術者が属する事業体の技術水準の向上につながり、原子力システム全般の安全性強化を図ることが可能となる。
 - (イ) 事業体における安全管理体制の強化

現在、技術的事項についての責任は組織としてとる体制になっているが、技術的事項に関する総合的な判断を求められる立場にある者にとっては、原子力・放射線技術士の資格を取得することが望まれる。

具体的な適用例としては、

メーカーの作成図書の内、特に安全上重要な機能に関する設計図書・図面には、原子力・放射線技術士が署名を行うことにする。

電気事業者など原子炉設置者が行う検査における検査成績書に、原子力・放射線技術士が署名を行うなど、事業者の安全管理体制強化の手段として活用する。

事業者内において技術的事項に対する組織中立的な意見を述べる役割を果す者、例えば技術監査役のようなものとして活用されることにより、原子力技術に携わる事業者への信頼性の向上につながることを期待される。

(ウ) 原子力システムに関する安全規制への活用

検査、審査、企画立案等に携わる国等の行政機関担当者にとっては、原子力・放射線技術士の資格を取得することが望まれる。

(エ) 国民とのリスクコミュニケーションの充実

原子力技術に関する高い専門能力と安全、倫理、社会との関わりについての高度な見識を持った原子力・放射線技術士が、リスクコミュニケーションにおいて重要な役割を担うことにより、国民に対する説明責任を果すことが可能となる。

2) 国際的な活用

APEC域内における原子力・放射線利用の動向を踏まえると、将来的にAPECエンジニアに原子力技術分野が設置される可能性がある。我が国の原子力技術者の国際的な認知が可能となり、APEC域内において我が国の原子力技術者が活動を展開するに当たっての有力な手段となる。

■ 第一次試験

「原子力・放射線」部門で最初の第一次試験は、全国12都市において平成16年10月に実施された。平成17年1月に第一次試験の合格者が発表され、受験者は559名で合格者は472名、合格率が84.4%であった。平成17年度においては、受験者は304名で合格者は226名、合格率が74.3%、平成18年度においては、受験者は213名で合格者は168名、合格率が78.9%であった。過去3年間の実績をまとめると表1のようになり、累計866名が第一次試験に合格した。

受験者を年代別に見ると、30代が一番多く、続いて20代となっている。(平成18年度の全部門の受験者数で、それぞれ40.6、28.3%)また、在学中の受験者数は全部門平均で約8.5%となっている。

表1 「原子力・放射線部門」第一次試験実績

	受験申込者数	受験者数	合格者数	受験者に対する合格率
平成16年度	663	559	472	84.4
平成17年度	358	304	226	74.3
平成18年度	266	213	168	78.9
累計	1287	1076	866	80.5

第一次試験の試験科目の時間割と概要は以下の通りである。

- (1) 共通科目(2時間)；技術士補として必要な共通的基礎知識を問う問題
- (2) 適正科目(1時間)；技術士法第四章の規定の遵守に関する適性を問う問題
- (3) 専門科目(2時間)；技術士補として必要な当該技術部門に係る基礎知識及び専門知識を問う問題
- (4) 基礎科目(1時間)；科学技術全般にわたる基礎知識を問う問題

大学卒、あるいは、原子炉主任技術者・放射線取扱主任者・電気主任技術者などの所定の国家資格を保有する者は共通科目を免除されるが、ほぼ1日がかりの試験である。すべての問題が、5つの選択肢の中から正答を選ぶ方式であり、正解の一式が日本技術士会のホームページ(<http://www.engineer.or.jp/>)に公表されている。

文部科学省告示によれば、当該専門科目の出題範囲は「原子力、放射線、エネルギー」と規定されており、試験の程度は4年制大学の自然科学系学部の専門教育程度とされている。

平成18年度の「原子力・放射線」部門の専門科目の出題内容は以下のようになっている。

〔原子力関係の設問〕

- 問題1：ウラン中の熱中性子の平均自由行程を微視的散乱断面積や微視的吸収断面積などにより算出
- 問題2：原子炉の実効増倍率の公式に含まれる幾何学的バックリング、フェルミ年令、熱中性子の拡散距離などの理解を問う
- 問題3：原子炉の中性子エネルギースペクトルに関し、高速中性子、中速中性子、熱中性子についての解釈を問う
- 問題4：微小な反応度変化に関し、軽水炉の中性子寿命、安定ペリオド、遅発中性子割合などについての知識を問う
- 問題5：軽水炉の反応度効果に関し、実行増倍率、ドップラー効果、余剰反応度、自己制御性などについての知識を問う
- 問題6：原子炉の制御に重要な核分裂生成物に関し、 ^{135}I と ^{135}Xe の働きなどについての知識を問う

- 問題 7 : BWR と PWR の反応度制御に関し、冷却材中ホウ素濃度、燃料ペレット濃縮度分布などについての知識を問う
- 問題 8 : 原子力発電所の耐震設計に関し、活断層、岩盤支持、免震構造、運転の自動停止などについての知識を問う
- 問題 9 : 原子力発電所の運転・保守に関し、定期検査で見つかったひびの補修、国際原子力事象評価尺度などについての知識を問う
- 問題 10 : 燃料の製造に関し、濃縮度 3.5% のウラン製品 1 トンを得るために必要な天然ウランの重量算出
- 問題 11 : 使用済燃料中間貯蔵施設に関し、乾式貯蔵キャスクの設計、外部電源喪失時の電源系などについての知識を問う
- 問題 12 : 軽水炉のプルサーマル実施に関し、使用済燃料から回収されるプルトニウムを再利用する炉数の算出
- 問題 13 : 高レベル廃棄物地下処分場の計画に関し、50 年間で発生する高レベル廃棄物を埋設するのに必要な占有面積の算出
- 問題 14 : 原子力関連法規の知識（環境影響評価、原子炉設置許可、安全協定、原子力損害賠償、核物質防護）を問う

〔放射線関係の設問〕

- 問題 15 : 軌道電子のエネルギー準位に関する知識を問う
- 問題 16 : ^{14}C と ^{22}Na が壊変して生成する元素を問う
- 問題 17 : 各種放射線が示すエネルギースペクトルの違いを問う
- 問題 18 : 静電場を利用する粒子加速器に関する知識を問う
- 問題 19 : 放射線の基礎知識（チェレンコフ光、ラザフォード散乱、電子対生成、コンプトン散乱、光電効果）を問う
- 問題 20 : 永続平衡における親核種と娘核種の半減期と放射能を問う
- 問題 21 : ポジトロン断層撮影法に用いられる同位体製造の知識を問う
- 問題 22 : 火成岩中カリウムが 1 半減期間で生成する ^{40}Ar の原子数を算出
- 問題 23 : 放射化学分離に関し、 ^{90}Sr と ^{90}Y の分離についての知識を問う
- 問題 24 : 放射線を溶液や固体に照射したときの反応に関する知識を問う
- 問題 25 : 医療分野での放射線利用に関する知識を問う
- 問題 26 : 個人被ばく管理に関する知識（実効線量、 $70\mu\text{m}$ 線量当量、バイオアッセイ法、空気中濃度計算法）を問う
- 問題 27 : 放射線影響に関する知識（確率的影響、生物学的効果比、倍加線量、放射線感受性、組織荷重係数）を問う
- 問題 28 : 鉛容器中 ^{137}Cs を L 型輸送物として運搬できる最大放射能の算出

〔エネルギー関係の設問〕

- 問題 29 : 天然資源とリサイクルにより製品を生産するのに投入される総エネルギーの算出
- 問題 30 : 化石燃料の炭素税に関する知識を問う
- 問題 31 : 京都議定書に関する知識を問う
- 問題 32 : 原子力発電所の出力を増やすことにより火力発電所の二酸化炭素排出量の削減量を算出
- 問題 33 : エネルギー基本法第一条に関する知識を問う

問題 3 4 : 主要電源の発電電力量推移についての知識を問う

問題 3 5 : 熱機関を 2 台直列につないだ場合の総合熱効率を表す式についての知識を問う

まとめると、原子力 14 問、放射線 14 問、エネルギー 7 問であり、35 問のうちから 25 問を選択する。平成 16 年度 (30 問)、17 年度 (35 問) および 18 年度 (35 問) の設問数を前述の 3 分野に分けたものを表 2 に示す。

16 年度から 18 年度まで 3 年間の分野ごとにおける設問の割合は同一であり、原子力と放射線が同数で、エネルギーがその半分である。19 年度以降の試験においても、専門科目の分野別出題割合は大きく変わらないと予想される。したがって、広く原子力・放射線部門の知識が必要である。計算問題が散見されるが、簡易な電卓の持ち込みが許されている。

表 2 専門科目の分野別設問数

分野	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度
原子力	12 問	14 問	14 問
放射線	12 問	14 問	14 問
エネルギー	6 問	7 問	7 問
計	30 問	35 問	35 問

また、共通科目については 4 年制大学の自然科学系学部の教養教育程度、基礎科目については、同学部の専門教育程度とされている。共通科目は、数学、物理学、化学、生物学及び地学の中から受験者があらかじめ 2 科目を選択するが、理工系大学等の所定の学歴又は所定の国家資格の保有者は共通科目が免除される。基礎科目については科学技術全般にわたる基礎知識として、設計・計画に関するもの、情報・論理に関するもの、解析に関するもの、材料・化学・バイオに関するもの、技術連関に関するものという 5 つのカテゴリについて、幅広く出題される。

■ 第二次試験

第二次試験は、第一次試験合格後に所定期間の実務経験があれば受験することができる。第二次試験は、筆記試験と口頭試験から構成される。なお、口頭試験は筆記試験の合格者に対してのみ行われる。

「原子力・放射線」部門で最初の第二次試験は、平成 16 年 8 月に実施された。平成 17 年 3 月に第二次試験の合格者が発表され、初代の「原子力・放射線部門」技術士 21 名が誕生した。受験者は 53 名で合格者は 21 名、合格率が 39.6%であった。平成 17 年度においては、受験者は 232 名で合格者は 75 名、合格率が 32.3%、平成 18 年度においては、受験者は 174 名で合格者は 57 名、合格率が 32.8%であった。過去 3 年間の実績をまとめると表 3 のようになり、累計 153 名が第二次試験に合格した。

表3 「原子力・放射線部門」第二次試験実績

	受験申込者数	受験者数	合格者数	受験者に対する合格率
平成16年度	64	53	21	39.6
平成17年度	286	232	75	32.3
平成18年度	234	174	57	32.8
累計	584	459	153	33.3

筆記試験は、平成19年度から試験方法が改正され、当該技術部門の技術士となるのに必要な専門的学識及び高等の専門的応用能力を有するか否かを判定し得るよう、表4に示す2区分の試験が行われる。

必須科目については当該技術部門の技術士として必要な当該「技術部門」全般にわたる論理的考察力や課題解決能力を問う設問、選択科目については当該「選択科目」に関する専門知識と応用能力を問う設問が課される。いずれも記述式により行われる。

選択科目は、表5に示す5つの中から自分の専門とするいずれか1科目を受験申し込みの際に選んで申請し、受験することになる。

表4 第二次試験の問題の種類（平成19年度以降）

問題の種類	内容	解答方式	文字数	解答時間
・ 選択科目	「選択科目」に関する専門知識と応用能力	記述式	600×6枚	3時間30分
・ 必須科目	「技術部門」全般にわたる論理的考察力と課題解決能力	記述式	600×3枚	2時間30分

表5 原子力・放射線部門の第2次試験選択科目およびその内容

選択科目	選択科目の内容
原子炉システムの設計および建設	原子炉の理論、原子炉および原子力発電プラントの設計、製造、建設および品質保証、安全性の確保、核融合炉その他の原子炉システムの設計および建設に関する事項
原子炉システムの運転および保守	原子炉の理論、原子炉および原子力発電プラントの運転管理および保守検査、安全性の確保、原子力防災、廃止措置その他の原子炉システムの運転および保守に関する事項
核燃料サイクルの技術	核燃料の濃縮および加工、使用済燃料の再処理、輸送および貯蔵、放射性廃棄物の処理および処分、安全性の確保、保障措置その他の核燃料サイクルの技術に関する事項
放射線利用	放射線の物理、化学および生物影響、工業利用、農業利用、医療利用、加速器その他の放射線利用に関する事項
放射線防護	放射線の物理、化学および生物影響、計測、遮蔽、線量評価、放射性物質の取扱い、放射線の健康障害防止その他の放射線防護に関する事項

筆記試験の合格者には、さらに口頭試験が行われる。筆記試験合格者は、口頭試験前に技術的体験論文（図表等を含め、3,000字以内でA4用紙2枚以内）を提出し、この論文と業務経歴により、受験者の技術的体験を中心とする経歴の内容と応用能力について試問を受ける。さらに専門知識及び見識も問われ、技術士としての適格性が判定される。

第二次試験に合格の後、所定の手続きに従って登録を行って初めて技術士を名乗ることができる。

■ 日本原子力学会の支援活動

日本原子力学会では、平成13年度に技術士制度に原子力部門を設立するよう文部科学省に要望し、原子力教育・研究特別専門委員会に設けられたCPDワーキンググループが中心となり部門設立の支援活動を行ってきた。

設立決定後は、ホームページやパンフレットでの受験の勧誘、模擬試験問題の作成と採点・評価、一次・二次試験問題の解説記事の寄稿、年会での技術士特別セッションの開催等、原子力・放射線部門の普及、拡大に向けた支援活動を継続している。

詳細は、日本原子力学会ホームページの学術情報

(<http://www.soc.nii.ac.jp/aesj/information/index.html>) を参照してください。

■ 日本技術士会「原子力・放射線部会」

平成16年度に合格した技術士を中心に、平成17年4月20日に発足準備会合を行い、(社)日本技術士会に原子力・放射線部会を設置することになり、6月24日に設立総会を開催した。

原子力・放射線部会では、大きく次の3つの重点項目を中心に活動を進めることが決定された。

(1) 技術士制度活用策の具体化

(2) 必要な技術士数の確保

(3) 活用策に応じた継続研鑽

これらの項目に対し、制度活用の検討会・講演会や、一次・二次試験問題の解説記事の寄稿、講演会・研修会の開催等を原子力学会他の関係機関と協力・連携しながら活発な活動を展開している。

詳細は、日本技術士会 原子力・放射線部会のホームページ

(<http://www.engineer.or.jp/dept/nucrad/open/index.html>) を参照してください。

「原子力・放射線部門」技術士試験の参考資料（１）

・技術士全般

1. 原子力教育の新展開－技術士（原子力・放射線部門）の新設とCPD, JABEEについて
原子力学会誌、2003年11月号
2. 技術士「原子力・放射線」部門の創設について 原子力 eye、2004年3月号
3. 技術士制度に新設された「原子力・放射線」部門受験のすすめ 原子力 eye、2004年4月号
4. 「原子力・放射線」部門技術士試験 初めての実施、原子力学会誌、2005年2月号
5. 日本技術士会「原子力・放射線部会」の設立と活動、原子力 eye、2005年10月号
6. 日本技術士会に「原子力・放射線部会」を設立 日本原子力学会誌、2005年10月号
7. 3年目に入った原子力・放射線部門の技術士制度 日本原子力学会誌、2006年12月号
8. 原子力・放射線技術者のチャレンジャー技術士試験の薦め 原子力 eye、2007年3月号

・模擬試験問題

1. 原子力学会 HP に公開(一次及び二次試験の問題と解説) 日本原子力学会 HP
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/gijyutsushi/index.htm>

・第一次試験問題と解説

1. 平成 16 年度初の第一次試験－そのポイントを探る 原子力 eye、2005 年 1 月号
2. 平成 17 年度一次試験 - そのポイントを探る 原子力 eye、2006 年 3 月号
3. 平成 17 年度一次試験専門科目の解説（上） 原子力 eye、2006 年 4 月号
4. 平成 17 年度一次試験専門科目の解説（中） 原子力 eye、2006 年 5 月号
5. 平成 17 年度一次試験専門科目の解説（下） 原子力 eye、2006 年 6 月号
6. 技術士一次試験の傾向と対策－電気電子、情報工学、原子力・放射線部門 オーム社
2005 年 7 月発行（単行本）
7. 平成 18 年度一次試験専門科目の解説（上） 原子力 eye、2007 年 3 月号
8. 平成 18 年度一次試験専門科目の解説（中） 原子力 eye、2007 年 4 月号
9. 平成 18 年度一次試験専門科目の解説（下） 原子力 eye、2007 年 5 月号（2007 年 4 月 10 日発売予定）

・第二次試験問題と解説

1. 平成 16 年度初の第二次試験－そのポイントを探る 原子力 eye、2004 年 11 月号
2. 平成 16 年度二次試験必須科目(択一式)の解説（上） 原子力 eye、2005 年 3 月号
3. 平成 16 年度二次試験必須科目(択一式)の解説（下） 原子力 eye、2005 年 4 月号
4. 平成 17 年度二次試験 - そのポイントを探る 原子力 eye、2005 年 12 月号
5. 平成 17 年度二次試験必須科目(択一式)の解説（上） 原子力 eye、2006 年 1 月号
6. 平成 17 年度二次試験必須科目(択一式)の解説（下） 原子力 eye、2006 年 2 月号
7. 平成 19 年度第二次試験に向けて - そのポイントを探る 原子力 eye、2007 年 6 月号
(2007 年 5 月 10 日発売予定)

・資格講座 技術士（原子力・放射線部門）

1. 【第 1 回】技術士とは？なぜ、今「原子力・放射線部門」なのか？ 火力原子力発電
2005 年 11 月号
2. 【第 2 回】技術士試験の流れ 火力原子力発電、2005 年 12 月号
3. 【第 3 回】試験の実際と対策（１） 火力原子力発電、2006 年 1 月号
4. 【第 4 回】試験の実際と対策（２） 火力原子力発電、2006 年 2 月号

・一般

- 1 原子力－自然に学び自然を真似る ERC 出版、2005 年 6 月

「原子力・放射線部門」技術士試験の参考資料（２）

（出典；日本原子力学会HP 技術士「原子力・放射線」部門の模擬試験問題について、日本原子力学会・日本保健物理学会 模擬試験問題作成委員会）

原子力・放射線部門の技術士試験に参考となる出版物など

第一次試験、第二次試験に参考になるとと思われる文献を挙げましたが、あくまでも、日本原子力学会や日本保健物理学会が推薦する文献であり、技術士試験に100%対応できるかどうかは保証できません。

第一次試験に参考になる出版物

- 「原子力がひらく世紀」日本原子力学会編
- 「電気事業講座第9巻原子力発電」電気事業講座編集委員会編纂
- 「核燃料サイクル～エネルギーのからくりを実現する」藤家洋一、石井保共著 E R C 出版
- 「放射線概論 - 第1種放射線試験受験用テキスト改正法対応」飯田博美編、通商産業研究社
- 「やさしい放射線とアイソトープ」日本アイソトープ協会編
- 「講座現代エネルギー・環境論」エネルギー教育研究会編 エネギーフォーマル社

第二次試験に参考になる出版物

< 原子力部門 >

- 「原子力がひらく世紀」日本原子力学会
- 「原子力発電 - 全体計画と付属設備 - (改訂版)」(社)火力原子力発電技術協会
- 「原子力安全委員会指針集」内閣府原子力安全委員会監、大成出版社
- 「発電用原子力技術基準(6年改訂版)」(社)火力原子力発電技術協会
- 「電気工作物の溶接の技術基準-省令及び解釈-(12年改訂版)」(社)火力原子力発電技術協会

< 核燃料サイクル部門 >

- 「軽水炉燃料のふるまい」(財)原子力安全研究協会実務テキストシリーズ 3
- 「電気事業講座第12巻原子燃料サイクル」電気事業講座編集委員会編纂

< 放射線部門 >

- 「放射線健康科学」草間朋子他、杏林書店
- 「放射線防護の基礎」辻本忠、草間朋子、日刊工業新聞社
- 「原子力がひらく世紀」日本原子力学会編
- 「Radioisotopes 50周年記念号」アイソトープ研究と利用50周年 日本アイソトープ協会編

以上