

**解説****「原子力・放射線部門」技術士試験
初めての実施****技術士試験チャレンジの勧め**

日本原子力学会

「原子力教育・研究」特別専門委員会

はじめに

技術士試験は、文部科学省から指定された試験実施機関である日本技術士会が行う国家試験であり、日本原子力学会は直接関係はない。しかし、原子力・放射線分野で働く技術者達がこの資格を目指して研鑽を積み、多くの合格者を出して日本の原子力・放射線レベルを高めることができるよう、「原子力教育・研究」特別専門委員会が中心となり、模擬試験問題の公開、勉強用の参考書の推薦などの支援活動を行っている。今後、多くの技術者の方々に技術士を目指していただくために、今年初めて行われた「原子力・放射線部門」の第1次、第2次試験について解説する。

I. 技術士制度と「原子力・放射線部門」の創設**1. 技術士とは**

「プロフェッション」という言葉は「職業、特に知的な職業」という意味であるが、伝統的に神学・法律・医学を指していた。つまり、牧師や弁護士、医者などがこれにあたり、このような人たちは「社会と契約をしている」と考えられ、1人1人に特別な倫理が求められた。

医者を例に考えてみると、医者になるためには、非常に長い期間の教育やトレーニングを必要とし、国家試験に合格することで初めて他人の身体を治療する資格が与えられる。これにより、医療という社会に対するサービスをほぼ独占的に行うことができ、社会的にも高い地位と報酬を得ることができる。その反面、医者1人1人にプロフェッションとしての倫理が求められる。

では、技術者(エンジニア)はどうであろう。近年、エンジニアリングもプロフェッションの1つであると考えられ、技術士(プロフェッショナルエンジニア)の制度が確立された。科学技術のプロフェッショナルとして、1人1人のエンジニアが社会に対する重大な責任を認識

し、確固たる技術者倫理を持つ技術士の必要性が高まっている。

2. 「原子力・放射線部門」技術士の創設

従来から、原子力分野には原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者、放射線取扱主任者などの資格がある。これらは原子力利用あるいは放射線を取り扱う施設にとって法令により必ず置くことが義務付けられている資格(必置資格)である。しかし、これらは施設運営に密接に関連する資格であり、原子力機器メーカーやコンサルタント会社などに属する優秀な技術者が目指す資格とはなっていない。

原子力発電所など大規模プラントが定着しつつある今日、原子力分野で働く技術者たちが技術士という自己研鑽の具体的な目標を持つことは、技術者の能力レベルの向上を図ることができるだけでなく、わが国の原子力利用のうえで、安全性の維持と向上にとっても極めて有益なことと考える。

すなわち、技術者一人ひとりが組織の論理に埋没することなく、常に公共の安全確保や社会環境を考慮して自らの行動を律することのできる仕組みが必要と考えられている。技術士には、公共の安全、環境の保全その他の公益確保の義務、資質の向上の責務などが課されており、このように個人が技術者倫理の維持・向上に努めることが社会からの信頼感を受けることにもつながるであろう。

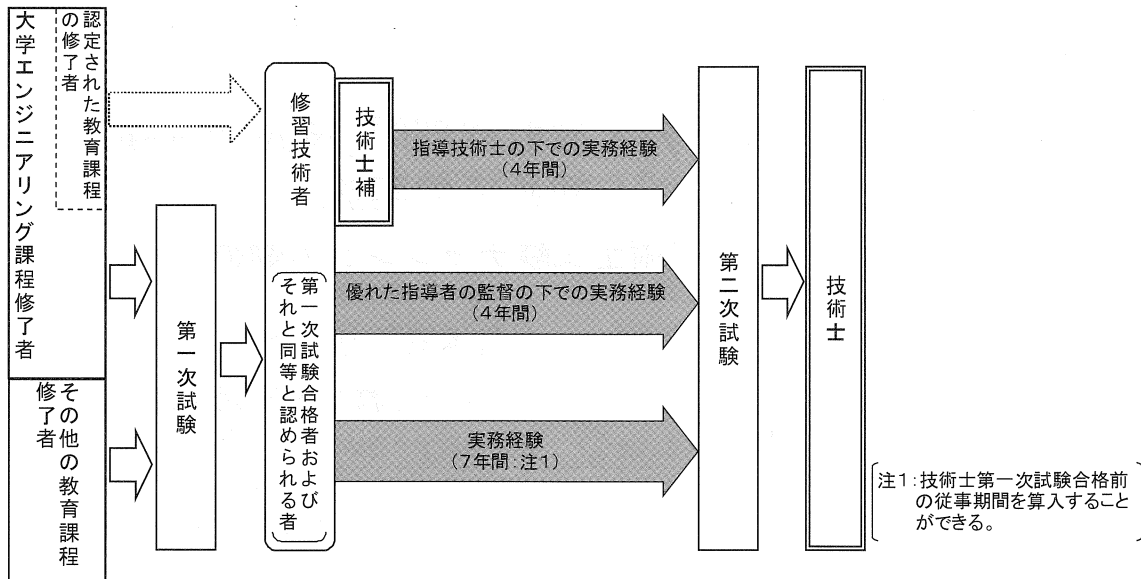
以上の背景により、2004(平成16)年度から新たに「原子力・放射線部門」が追加されることになった。これは2001(平成13)年から日本原子力学会など関係学会が文部科学省に要望してきたことが、実現したものである。

II. 技術士試験の概要

技術士試験は、4年制理工系大学卒程度の専門的学識を確認する第1次試験と、技術士にふさわしい高度の専門的応用能力を確認する第2次試験から構成されている。第2次試験を受験するためには、原則として第1次

Report on the First Examination of Professional Engineers (Discipline of Nuclear and Radiation): The Special Research Committee on Nuclear Engineering Education.

(2004年12月16日 受理)



第1図 技術士試験に関する基本的な仕組み

試験に合格することが条件とされ、第2次試験に合格した者が技術士と称する資格を有する(第1図参照)。

第1次試験は、各技術部門の共通問題である基礎科目、適性科目および共通科目と、技術部門ごとに問題が異なる専門科目からなり、すべて択一式の問題である。第2次試験は技術部門ごとに問題が異なり、論述を主とする筆記試験(必須科目、選択科目からなる)を合格した者に対して、口頭試験が行われる。

技術士には、新設の原子力・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)年の制度創設以来、技術士試験に合格した者は2004(平成16)年10月時点では68,496名で、実際に技術士として登録した者は62,985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、格段に数が少ない状況にある。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ことは、科学技術創造立国を目指す我が国として極めて重要である。

Ⅲ. 第1次試験の内容と対応

2004(平成16)年度より設置された技術士「原子力・放射線」部門で、663名の受験申込者に対して最初の第1次試験が10月に実施された。今後、多くの原子力関係者に関心をもっていただくべく、その試験内容、出題傾向、ポイント、受験準備等について紹介する。

第1次試験は、全国12都市において19の大学校舎を借りて実施された。試験科目の時間割は以下の通りである。

- (1) 共通科目(2時間)
- (2) 適性科目(1時間)

- (3) 専門科目(2時間)

- (4) 基礎科目(1時間)

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、正解の一式がすでに日本技術士会のホームページ(<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/>)に公表されている。

さて、2004(平成16)年度初めて作られた「原子力・放射線部門」の専門科目の問題はどうであったであろうか。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」と規定されている。今年度の出題内容を見ていくと、以下のようになっている。

〔原子力関係の設問〕

- 問題1：中性子速度の温度依存性に関する理解を問う
- 問題2：核反応断面積に関する理解を問う
- 問題3：核分裂反応数の計算
- 問題4：減速材の特性に関する理解を問う
- 問題5：臨界に関する理解を問う
- 問題6：炉内中性子のエネルギースペクトルに関する理解を問う
- 問題7：反応度測定(ペリオド法)に関する理解を問う
- 問題8：制御棒反応度値に関する計算
- 問題9：核燃料の燃焼に関する理解を問う
- 問題10：ウラン濃縮の原理に関する理解を問う
- 問題11：炉心燃料の冷却に用いる熱伝達に関する理解を問う
- 問題12：原子炉の安全設計(深層防護)に関する基礎知識を問う

〔放射線関係の設問〕

- 問題13：原子核の崩壊に関する理解を問う
 - 問題14：放射線のエネルギースペクトルに関する理解を問う
 - 問題15：荷電粒子の阻止能に関する理解を問う
 - 問題16：放射能(崩壊)の基礎的な計算
 - 問題17： β 放射線源に関する理解を問う
 - 問題18： γ 線と物質との相互作用に関する理解を問う
 - 問題19：放射線の人体影響(確率的影響と確定的影響)に関する理解を問う
 - 問題20：自然放射線に関する理解を問う
 - 問題21：放射線障害防止法に定める線量限度に関する理解を問う
 - 問題22：被ばく線量の計算
 - 問題23：検出器の種類に関する理解を問う
 - 問題24：放射線計測の計算
- 〔エネルギー関係の設問〕
- 問題25：ウラン含むエネルギー資源の埋蔵分布に関する理解を問う
 - 問題26：エネルギー資源の輸入価格の変動に関する計算(ポートフォリオ分析)
 - 問題27：原子力のCO₂抑制効果を含むエネルギー政策に関する理解を問う

問題28：設備利用率に応じたトータル発電原価(円/kWh)の計算

問題30：原子力を含む燃料費単価(円/kWh)の計算

集約すれば、原子力12問、放射線12問、エネルギー6問であった。したがって、自分の専門領域だけでは不十分で、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、評価式を理解しておけば簡易な電卓の持込みが許されているので、計算時間が制約になることはないと推定する。勉強用の参考書の推薦、模擬試験問題など、原子力学会のホームページに掲載しているので、ぜひご覧いただきたい。

Ⅳ. 第2次試験の内容と対応

第2次試験は、第1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2次試験は、筆記試験と口頭試験から構成される。筆記試験は、第1表に示す3区分の試験からなり、選択科目については記述式、必須科目については記述式および択一式により行われる。

今回、64名の受験申込者に対して最初の第2次試験(筆記試験)が2004(平成16)年8月に実施された。第2次試験については、選択科目(第2表参照)の中からいずれか1科目を選んだ上で、同技術部門全般をカバーする必

第1表 第2次試験の問題の種類

問題の種類	内容	解答方式	文字数	解答時間
選択科目1	「専門とする事項」に関する専門知識の深さ、技術的体験および応用能力	記述式	600字×6枚×1件	3時間
選択科目2	「選択科目」に関する一般的専門知識	記述式	600字×3枚×2件	
必須科目3	「技術部門」全般にわたる一般的専門知識	記述式および択一式	600字×1枚×3件(除く択一式)	

第2表 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

須科目を受験することになる。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。

1. 「選択科目1」について

「選択科目1」は、受験者自身が技術者として実際に行った仕事、業務経験において、技術士としてふさわしい専門的応用能力を有することを、600字詰原稿用紙6枚で記述する試験である。

設問の表現は選択科目により多少の違いはあるが、記述すべき項目は、①業務概要とその実施時期、②役割(プロジェクトでの位置付け)、③問題点または課題(あるいは目標設定)、④問題解決の方法と創意工夫(あるいは実施計画の策定、業務の遂行)、⑤成果、⑥現時点での評価と今後の技術的展望、が基本である。受験申込書に「専門とする事項」を記載する前にふさわしいテーマを選定し、試験までに十分に構想を練り、論文作成の練習をしておくことが必要である。上記基本事項をまとめた論文の準備ができていれば、この中から設問に応じて取捨選択、もしくは題意に合うように表現を修正することで解答の記述は対応できる。

記述する業務経験の数は、(A)2例を挙げそのうちの1例について詳述、(B)1例について詳述、(C)成功例と失敗例各1例の3パターンがあり、1例あたりの記述分量が異なる。どのパターンが出題されるかは問題用紙を開けるまでわからないため、いずれのパターンにも対応できるよう準備をしておくことが必要である。

「選択科目1」では、特に技術的に苦勞・苦心した点、創意工夫をアピールすることが重要であり、単なる業務紹介や報告論文とは異なる。また、自分の行った業績・成果を自画自賛するだけでなく、現在の国内外の最新技術動向をきちんと把握し、最新技術から見た時の再評価や将来展望についての見解を述べるのが大切である。

2. 「選択科目2」について

「選択科目」に関する一般的専門知識を問う問題(記述式)である。自分の「選択科目」全般について広くかつ深い知識と見識が求められる。必須科目(記述式および択一式)と併せて、午後の4時間で行われ、600字詰原稿用紙6枚以内に記述する。受験申込みの際に記載した「選択科目」ごとに異なる問題が出題される。

2004(平成16)年度の試験問題を見てみると、「原子炉システムの設計及び建設」では、4問中3問が、反応度の制御設備の設計、設備の余裕のとり方、多重性・多様性・独立性といった原子炉の基本設計・安全設計にかかわる設問であった。「原子炉システムの設計及び建設」の内容は、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と、非常に広範囲である。その中でも原子炉の

基本設計・安全設計にかかわる専門知識が重要視されているといえる。1問に対し1,800字の解答を記述するには、相当専門的な知識・経験を蓄積していることが必要であり、この選択科目で受験する人は、安全設計審査指針、安全評価審査指針等の基本的考え方を把握するとともに、実際の設計の知識を深めることが必要である。

「原子炉システムの運転及び保守」は、原子炉の運転手順または最近話題となっている経年劣化のいずれかを選択するものであり、この分野を専門とする人には基本的な設問といえる。

「核燃料サイクルの技術」は、ウラン資源、ウラン濃縮、使用済燃料再処理、軽水炉燃料製造施設の安全設計、放射性廃棄物の廃棄物管理の中から2問を選択するもので、核燃料サイクルの全分野から満遍なく出題され、いずれも基本的な事項といえる。

「放射線利用」は、加速器の医療への応用および工業分野における放射線利用技術についての設問で、いずれも基本的な事項といえる。「放射線防護」では、国際放射線防護委員会(ICRP)の1990年勧告に記載された職業人の被ばくの対象範囲とその設定の考え方、放射線防護に関する「行為」と「介入」の特徴と相違およびその例示、公衆被ばくの特徴および線量限度が放射線業務従事者より低く設定されている理由の3種が出題された。放射線防護の基本的な考え方の出題である。

3. 「必須科目、択一式」について

「必須科目」は、「技術部門」全般にわたる一般的専門知識を問う問題で記述式と択一式の問題からなる。すなわち、「原子力・放射線」部門全般についての幅広い一般的専門知識を問う問題である。

択一式は20問の中から任意の15問を選び、解答欄に正解をマークする5肢択一式である。設問は、原子炉システム(設計、運転)8問、核燃料サイクル4問、放射線(利用、防護)8問と、各分野から満遍なく出題されている。計算問題が3問あるが、他は記述された内容の正誤を問うものである。

設問はいずれもその分野では基本的なものであるが、自分の専門分野以外の広い分野の正しい知識が必要である。基本的な数値も覚えておきたい。「原子力・放射線」についての基本的な知識を記述したテキストで幅広く学習しておくことが望まれる。日本原子力学会のHPで推薦している参考書等が参考になる。

4. 「必須科目、記述式」について

必須科目・記述式は、6設問の中から3設問を選んで、600字詰原稿用紙各1枚以内、合計3枚に解答を記述するが、選択科目によって解答できる設問が指定されている。

この試験に対しては、自分の選択科目以外の分野につ

いて幅広く関心を持ち、新聞雑誌や学協会誌等に目を通し、重要なキーワードをリストアップし、600字程度で説明できるよう準備をしておくことが大切である。知識として知っている、聞いたことがあるというのと、自分の言葉として600字で説明できるということとはまったく別である。用語の定義・説明、背景・必要性、原理、図表、今後の課題、展望等を所定のフォーマット用紙に1件1葉で記述し、キーワード集としてまとめておくことが有効な学習法である。

5. 試験全体について

第2次試験は、午前中3時間で600字詰横書き原稿用紙6枚を記述、午後は4時間で択一式15問および600字詰用紙で9枚を記述する。午前中は600字詰用紙1枚あたり30分、午後は択一問題を45分程度で回答するとして、600字詰用紙1枚あたり20～25分で書き上げる計算になり、じっくりと考えている時間はない。特に午後は、選択する問題を早めに見極め、1つの問題に時間を掛けすぎないように各問題への時間配分が重要である。

膨大な量の文章を1日中書き続けることになり、日頃パソコンでの業務が多く、手書きの少ない多くの受験生にとっては、手指が疲れ動かなくなることもある。また、余分な用紙は配布されず、書き直す時間的余裕もない。

したがって、数ヶ月前から手書き論文作成の練習をしておくことが望ましい。

V. 受験のすすめ

本稿では、新設された「原子力・放射線部門」技術士の発足経緯および第1次試験と第2次試験の内容とポイントを解説した。今後、多くの原子力関連技術者が本試験にチャレンジされ、「原子力・放射線部門」技術士が社会的に定着し、原子力技術を高めるとともに社会に信頼される役割を担っていくことを願うものである。

(追記)

本稿投稿後の1月14日に第1次試験の合格者が発表された。原子力・放射線部門は受験者が559名で合格者が472名、合格率が84.4%であった。合格者の方々にお祝い申し上げるとともに、第2次試験へのチャレンジを期待します。

—参考文献—

- 1) 工藤和彦, 他, 原子力誌, 45[11], 711(2003).
- 2) 長瀬洋英, 原子力 eye, (2004.2).
- 3) 工藤和彦, 原子力 eye, (2004.4).
- 4) 佐川 渉, 原子力 eye, (2004.11).

平成17年度日本原子力学会「奨学生」の決定

昨年10月から12月に募集しておりました平成17年度日本原子力学会「奨学生」につきましては、奨学生選考委員会での書類審査並びに面接審査を経て、2名の学生への貸与を決定しました。

本「奨学生」制度は、将来原子力・放射線分野を支える意欲のある学生を対象に奨学金を貸与するもので、その基金として、かねてご案内の通り、学会員の皆様からの寄付、フェロー会員の皆様からの寄付、賛助会員からの寄付、また学会外団体からの寄付を充てております。引き続き、皆様方からのご支援をお願いいたします。詳しくは、本会ホームページ <http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/> をご覧下さい。