

(4)技術士試験の傾向と対策

平成30年2月10日

技術士(原子力・放射線部門)

鈴木 将文

自己紹介

【経歴】

平成 9年 3月	大学院原子核工学専攻 修了
平成12年 4月	青森県の技術吏員(原子力)として採用
平成17年 3月	第1種放射線取扱主任者
平成19年12月	技術士第一次試験 合格
平成26、27年	技術士第二次試験 不合格
平成29年 3月	技術士第二次試験 合格
平成29年 4月	技術士(原子力・放射線部門) 登録

【選択科目】

放射線防護

【専門】

環境放射線モニタリング



目次

1. 第一次試験の傾向と対策
2. 第二次試験(必須科目Ⅰ)の傾向と対策
3. 第二次試験(選択科目Ⅱ)の傾向と対
4. 第二次試験(選択科目Ⅲ)の傾向と対策
5. 口頭試験の傾向と対策

1. 一次試験の傾向と対策

(1) 試験の概要

問題の種類	解答時間	配点	合否判定基準
I 基礎科目 科学技術全般にわたる基礎知識を問う問題	1時間	15点 満点	50%以上の得点
II 適正科目 技術士法第四章の規定の遵守に関する適正を問う問題	1時間	15点 満点	50%以上の得点
III 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	2時間	50点 満点	50%以上の得点

(2) 傾向

専門科目の設問は、原子力が14問、放射線が14問、エネルギーが7問あり、計35問の中から25問を選択する。それぞれの設問は例年どおりである。

(3) 対策

設問の傾向が例年どおりであるため、過去問を解き、関連事項を参考文献や専門書、ホームページを通じて復習しておけば対応できる。

直近3年間における「専門科目」の出題内容①

番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
Ⅲ－1	発電用原子炉の臨界に関する知識	中間貯蔵される使用済燃料量の計算	核燃料物質の熱中性子に対する核特性
Ⅲ－2	^{135}Xe の毒作用に関する知識及び計算	制御棒挿入後の原子炉熱出力の計算	減速材の特性(減速能、減速比等)
Ⅲ－3	機器の故障確率の計算	溶融燃料球体の表面温度の計算	使用済燃料プールの除熱量の計算
Ⅲ－4	様々な原子炉の特徴に関する知識	核燃料物質の球と円柱の臨界設計比の計算	PWRとBWRの運転・制御に関する知識
Ⅲ－5	中性子と物質の相互作用に関する知識	超ウラン元素に関する知識	軽水炉の安全性に関する知識
Ⅲ－6	ウラン燃料燃焼による ^{239}Pu の生成量の計算	原子炉の出力密度の計算	軽水炉の安定性に関する知識
Ⅲ－7	伝熱面から水への熱伝達に関する知識	発電用原子炉施設の安全設計に関する知識	核燃料物質の球と円柱の臨界設計比の計算
Ⅲ－8	BWRとPWRの運転・制御に関する知識	ウランと水の混合割合と4因子公式の関係	原子炉の出力の計算
Ⅲ－9	冷却材喪失に伴う燃焼損傷時のFPの挙動	遅発中性子に関する知識	原子力発電所の配管の減肉に関する知識
Ⅲ－10	経年劣化現象に関する知識	腐食減肉等の経年劣化・診断方法・耐食対策	2台のポンプの故障確率の計算
Ⅲ－11	ガラス固化体の発生量の計算	原子力利用活動の安全目標に関する知識	シビアアクシデント時の放射性物質の挙動
Ⅲ－12	ウラン濃縮の物質収支の計算	冷却材喪失事故時の燃料被覆管への影響	使用済燃料の中間貯蔵の方式に関する知識
Ⅲ－13	圧力容器の最少肉厚の計算	濃縮・再処理の核燃料サイクルの各工程	MA核変換炉で発生する廃棄物の総量の計算
Ⅲ－14	燃料・廃棄物の輸送・貯蔵に関する知識	高レベル放射性廃棄物の処分に関する知識	我が国の放射性廃棄物の処理・処分の知識
Ⅲ－15	重水素の結合エネルギーの計算	^{238}U の α 崩壊の質量欠損エネルギー計算	^{238}U の格子当たりの平均結合エネルギー計算
Ⅲ－16	雨水中の ^3H の放射能の計算	天然同位体に関する知識	放射性壊変に関する知識
Ⅲ－17	様々な加速器に関する知識	放射線・放射能に関する単位の知識	放射平衡に関する知識
Ⅲ－18	放射平衡式に関する知識	外部被ばくのRI法上の許容線量に関する知識	放射線照射により生じる化学変化と線量計
Ⅲ－19	光子と物質との相互作用に関する知識	^{90}Sr に関する知識	鉛で遮へいされた ^{60}Co 線源の遮へい計算
Ⅲ－20	α 粒子の衝突阻止能の計算	RnとRaの放射平衡の計算	放射線の各線量に関する知識

直近3年間における「専門科目」の出題内容②

番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
Ⅲ－21	放射線の種類と検出器の組合せの知識	ヨウ素の放射エネルギーの減衰と原子数の計算	放射性核種の製造による生成放射能の計算
Ⅲ－22	BG計数率の統計誤差の式に関する知識	α 及び β 崩壊のQ値に関する知識	$^{12}\text{C}(n, 2n)^{11}\text{C}$ のしきいエネルギー式の知識
Ⅲ－23	放射性核種の化学分離に関する知識	放射線による人体への影響に関する知識	GM計数管測定の見数率の標準偏差の計算
Ⅲ－24	ヒトの確定的影響に関する知識	GM計数管測定の見数時間と標準偏差の計算	確率的影響と確定的影響に関する知識
Ⅲ－25	実効半減期の計算	粒子加速器に関する知識	X線、 γ 線と物質の相互作用に関する知識
Ⅲ－26	体内の ^{40}K による被ばく吸収線量の計算	KCl中の ^{40}K の放射能の計算	医療での放射線、RI利用に関する知識
Ⅲ－27	放射性物質の運搬時の最大放射能の計算	チェレンコフ効果に関する計算	中性子検出法に関する知識
Ⅲ－28	様々な放射線利用に関する知識	放射線検出器に関する知識	放射線の種類と検出器の組合せの知識
Ⅲ－29	日本の各種電源の発電量の計算	温室効果ガスに関する知識	気候変動対策のパリ協定に関する知識
Ⅲ－30	基本計画の一次エネルギーの特徴の知識	我が国の一次エネルギー消費に関する知識	国際的な一次エネルギー動向に関する知識
Ⅲ－31	天然ガスの埋蔵量、生産量に関する知識	発電コストの計算	LNG火力の燃料費とCO ₂ クレジット費用の計算
Ⅲ－32	二酸化炭素排出削減量の計算	電源構成と二酸化炭素排出量に関する知識	原発同出力の水力発電所の平均流量の計算
Ⅲ－33	温室効果ガス削減に向けた取組の知識	F1事故後の原子炉の規制法制の改正の知識	原子力基本法の目的及び基本方針の知識
Ⅲ－34	原災法及び原賠法に関する知識	エネルギー収支分析及び収支比に関する知識	各国の原子力発電の現状(エネルギー白書)
Ⅲ－35	日・IAEA保障措置協定に関する知識	ヒートポンプを含むシステムの総合効率の計算	原子力施設の核物質の管理に関する知識

2. 二次試験(必須科目Ⅰ)の傾向と対策

(1) 試験の概要

問題の種類	解答方法	解答時間	配点	合否判定基準
「技術部門」全般にわたる 専門知識	20問中15問選択 択一式	90分	1問2点 30点満点	60%以上の得点

※正答が8問以下の場合は選択科目(記述式)の採点は行われない。

(2) 傾向

択一問題の設問は、原子炉システムが設計・建設4問、原子炉システムが運転・保守4問、核燃料サイクルが4問、放射線利用・放射線防護が8問あり、計20問の中から15問を選択する。それぞれの設問は例年どおりである。

(3) 対策

設問の傾向が例年どおりであるため、過去問を解き、関連事項を参考文献、法令、指針、専門書を通じて復習しておけば対応できる。一次試験の専門科目も復習するとよい。RIについては、放射線取扱試験も復習するとよい。

直近3年間における「必須科目Ⅰ」の出題内容

設問番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
I-1	エネルギー基本計画	炉心、反応度制御系統等の設計	実用発電用原子炉の新規制基準の知識
I-2	高速増殖炉「もんじゅ」	長期エネルギー見通し/2030年度エネルギー需給構造	米国NRCの原子炉許認可の審査方法の知識
I-3	実用発電用原子炉等の技術基準の規則	冷却材喪失事故の解析	原子炉システム設計の考慮すべき要求事項
I-4	実用発電用原子炉等の技術基準の規則	確率論的安全評価(PSA)	平成28年12月の「高速炉開発の方針」の知識
I-5	原子炉におけるXe-135の変化	原子炉の反応度変化	実用発電用原子炉の核物質防護の知識
I-6	原子炉の運転	シビアアクシデント	原子炉の動特性に関する知識
I-7	過去に発生した事故・事象	発電用原子炉施設の高経年化	実用発電用原子炉の技術基準(監視試験片)
I-8	非破壊検査	原子炉安全保護系におけるスクラム信号	原子力災害対策指針に関する知識
I-9	ウラン濃縮	核燃料物質の貯蔵に関する事業者の措置	核燃料のアクチノイド元素(U等)に関する知識
I-10	再処理工場の使用済燃料プール過酷事故	日本の核燃料サイクル政策	核拡散防止条約NPTに関する知識
I-11	原子燃料	原子力施設からの放射性廃棄物の処理処分	原子力発電、核燃料サイクルの歴史的経緯
I-12	原子力発電及び核燃料サイクルの経緯	化学反応と核燃料サイクル施設の組合せ	福島第一原発事故の環境への影響の知識
I-13	ポジトロン断層撮影法(PET)	細胞の放射線感受性	突然変異誘発を利用した放射線育種の知識
I-14	コンプトン効果	放射線計測	熱中性子との核反応を利用した検出器の知識
I-15	ヒトの半致死線量	線エネルギー付与LETによる生物効果比RBE	^{40}K の成人体内存在量に関する知識
I-16	水に対する放射線作用	真空中の電子の特性	放射線と物質との相互作用に関する知識
I-17	放射線防護と健康影響	放射線影響・障害	ICRP2007年勧告の防護対象に関する知識
I-18	ICRP勧告の放射線防護	GM計数装置での β 線源の放射能と標準偏差	内部被ばく測定に関する知識
I-19	バイオアッセイ法	ICRP勧告における組織加重係数	^{60}Co 線源の遮へい計算に関する知識
I-20	自然放射線	ガンマ線照射の空気吸収線量率(Gy/s)	ICRP2007の放射線加重係数に関する知識

3. 二次試験(選択科目Ⅱ)の傾向と対策

(1) 試験の概要

問題の種類	解答方法	解答時間	配点	合否判定基準
「選択科目」に関する 専門知識及び応用能力	4問中2問選択：記述式(用紙2枚) 2問中1問選択：記述式(用紙2枚)	2時間	40点 満点	60%以上の得点 (選択科目Ⅰ及びⅡの合計)

(2) 傾向

- ・大きく2つに分けられ、設問Ⅰは専門知識を問う4問、設問Ⅱは応用能力を問う2問となる。
- ・専門知識を問う問題は、社会的関心事項、最近の技術動向、基礎技術等の概要、技術、原理等を簡潔に説明させる問題が多く出題されている。類似問題も見られている。
- ・応用能力を問う問題は、最新の技術の導入、新たな制度に対する取組、事故・トラブル等に対する対応等、責任者としてどのように対応するかを問う問題が出題されている。特に、福島第一原子力発電所事故を踏まえた対応が最近必ず出題されている。設問は、①調査・検討事項、②業務を進める上での手順、③業務を進める上での留意事項、の3つの小問構成となっている。

(3) 対策

- ・解答時間に対して記述量(600字詰用紙4枚)が多いため、適切な時間配分及び設問に対する十分な理解が必要となる。
- ・専門知識を問う問題は、過去問題を整理し、参考図書や参考文献なりをみながら、自分なりの解答を作成しておく。専門用語等のキーワード集を作成しておくといよい。
- ・応用能力を問う問題は、①過去問題を整理し、②技術士の関連本で解答の型・構成、書き方等を勉強した上で、③参考文献や関連HPを見ながら自分なりに解答を作成する。④原子力規制委員会HPや新聞等で最近の動向を確認し、想定問題を作成した上で自分なりの解答を作成する。

4. 二次試験(選択科目Ⅲ)の傾向と対策

(1) 試験の概要

問題の種類	解答方法	解答時間	配点	合否判定基準
「選択科目」に関する課題解決能力	2問中1問選択: 記述式(用紙3枚)	2時間	40点満点	60%以上の得点 (選択科目Ⅰ及びⅡの合計)

(2) 傾向

課題解決能力を問う問題は、我が国の現状を踏まえた課題や最新の技術を導入する際の課題等を責任者としてどのように解決するかを問う問題が出題されている。設問は、①課題や検討すべき事項の抽出、②最も重要な課題に対する解決策の提案、③解決策がもたらす効果、留意事項等の3つの小問構成となっている。

(3) 対策

- ・解答作成方法は、選択問題Ⅱの応用問題と同様、①過去問を整理し、②技術士の関連本で解答の型・構成、書き方等を勉強した上で、③参考文献や関連HPを見ながら自分なりの解答を作成する。④原子力規制委員会HPや新聞等で最近の動向を確認し、想定問題を作成した上で自分なりの解答を作成する。
- ・選択問題Ⅱに比べて設問に対する記述量(600字詰用紙3枚)が多いため、設問に対する十分な理解と解答作成にあたっての見出しや構成がより重要となる。
- ・社会的な課題や技術導入に対する自分なりの提案、解決策が求められるため、日頃から新聞、インターネット(原子力規制委員会HP等)、雑誌等に目を通して、社会の動向や最新技術を把握しておくとともに、専門家の意見や解決策を確認しておくことが重要である。特に、福島第一原子力発電所事故から7年が過ぎようとしているが、事故後の取組、現状、課題の確認は必須である。

直近3年間における「原子炉システムの設計及び建設」の出題内容

番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
I-1	TMI事故、チェルノブイリ事故、F1事故の原因と特徴並びに教訓	燃料要素の許容損傷限界の定義、意義、役割	原子炉設計において核、熱及び機械的な制限を満足しなければならない安全上の留意事項。
I-2	原子炉格納容器ハウダリの定義とそれを構成する設備の主要な設計要求事項	高温ガス炉のシステム上及び安全上の特徴	原子炉を構成する燃料材料(核燃料材、燃料被覆材など)や冷却材などを除く材料の使用目的と代表的な事例。
I-3	深層防護の基本的な考え方と具体的な設計事例並びに留意事項	原子炉構成要素の温度変化と反応度変化	実用発電用原子炉における安全保護回路について安全設計にあたっての満足すべき要件
I-4	反応度制御系統及び原子炉停止系統の機能と設備並びに設計上の要求事項	軽水炉の発電原価を他の発電方式と比較しながら構成及び特徴を説明。また、発電原価のF1事故の影響を説明。	ナトリウム冷却高速炉について①冷却材としてナトリウムを使う安全上の特徴②高速中性子による核分裂を用いる上での安全上の特徴
II-1	火災防護設計の責任者として、①設計を計画するにあたっての調査すべき事項②業務を進める手順③業務を遂行する上での留意事項	受動的安全システムの設計の担当責任者として①設計を計画するにあたっての調査・検討事項②計画業務を進める手順③安全機能の信頼性を確保するための留意事項	原子炉施設で働く従業者の被ばく管理について被ばく低減計画の責任者として①被ばく低減にあたっての考慮事項②具体的な被ばく低減対策③②を進めるにあたっての留意事項
II-2	重大事故等対処設備の設備担当責任者として、可搬型重大事故等対処設備の計画について①考慮すべき事項②設備の事例と計画業務を進める手順③実施可能性のある設備とする観点からの留意事項	F1事故を踏まえ外的事象に対する安全性向上のため、新設プラントの安全設計の責任者として①地震、津波以外に考慮すべき外的事象②外的事象に対する検討手順③留意事項	F1事故の教訓を踏まえ電源喪失に対する耐性を高めたプラント設計について、①考慮すべき事項②業務を進める上での手順③安全性の強化・向上の観点からの工夫
III-1	原子炉施設における共通要因による安全機能の一斉喪失防止について①設計技術者としての検討項目②検討項目に対する技術課題と解決策③技術提案の効果及びそこに潜む負の影響	次世代の原子炉システムについて①達成すべき要件と検討課題②課題解決のための提案③提案に対する効果及びそこに潜む負の影響や不確実性	現在の原子力発電プラントの熱効率について、①現在33～35%の熱効率に留まる理由②熱効率を改善する方策③提案がもたらす効果及び留意事項
III-2	中小型炉の実用化に向けた技術的課題について①利害得失を大型炉と比較しながら説明②実用化する上での課題と解決策③技術提案の効果及び留意事項	安全文化の醸成について①新設プラントの安全設計の自主的強化②具体的な設計提案③提案がもたらす効果と留意事項	確率的リスク評価について①リスク情報を活用した安全確保及び決定論的安全確保との比較②具体的な活用事例③提案に対する懸念事項及び回避するための配慮事項

直近3年間における「原子炉システムの運転及び保守」の出題内容

番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
I-1	事故時の運転操作手順書類①手順書類の体系②個別の手順書類の目的と適用範囲	①運転上の制限LCOとは何か②プラント運転中に非常用DG1台故障となった際の措置の説明。	①法令上の保安規定に定めるべき要求事項②①以外の保安規定の項目、を説明。
I-2	特定重大事故等対処施設の具体的事例、設置目的、目的を達成するための要求事項	①出力振動が発生する物理的メカニズム、振動周期②出力振動の検知方法③出力振動がプラントの安全性に与える影響、について説明。	臨界近接の手法の原理の説明。
I-3	原子炉施設の状態等に基づく緊急活動レベルEALについて、設定期理、3区分の概要、3区分のそれぞれの事例、について説明。	発電用原子炉施設に係る安全性向上評価について①制度の目的、法的位置付け、従来の定期安全レビューPSR制度との比較②規制委員会が本制度を定めた意義、について説明。	原子力プラントの①起動・停止を含めた通常運転時の水化学管理の目的②測定・監視する水化学管理項目と目的との関係について説明。
I-4	燃料交換中に未臨界を担保するための方策と、それらの方策によって未臨界を担保できる理由を説明。	①原子炉起動時の中性子源の必要理由②中性子源の種類③制御棒引き抜き後の中性子束レベル、ペリオド計指示値の時間変化、の説明。	①運転期間延長認可の必要条件に関する時期と評価内容②高経年化対策制度との違いについて説明
II-1	確率論的リスク評価PRA等のリスク情報を積極的に活用する計画の責任者として①計画作成にあたっての検討すべき内容②業務に組み入れるための手順③留意事項。	人的過誤によるトラブル発生の防止・低減活動の責任者として①人的過誤の再発防止策と未然防止策②両者を業務に組み込む手順③実施にあたっての留意事項	規制基準改訂を受け、既設原子炉施設の再稼働を目的とした許認可業務の総括責任者として、①着手にあたって調査・検討すべき事項②業務を進める手順③留意事項。
II-2	原子力発電所プラントの長期停止期間中の運転・保守に関わる技量の維持について①技量維持に関する計画立案の際の検討内容②実施手順③留意事項、について説明。	重大事故等対象設備や多様性拡張設備/自主対策設備の保守管理について、①保全重要度を設定する際の考え方、考慮すべき事項②保全活動管理の有効性評価の指標と設定の際の考慮事項③保全計画策定の際の考慮事項。	原子炉施設の安全性を高めるため、外部レビューを受入れ、レビュー結果を活用して安全性を高める運転・保守部門の責任者として、①外部レビューの意義と期待すべき効果②レビュー結果受入手順③進める上での留意事項
III-1	原子力発電プラントの運転・保守及び廃炉過程におけるロボット技術について①導入実績等を踏まえ期待される効果と効果を発揮するための機能要件②最も効果を発揮すると考えられる課題と解決案③留意事項。	実用炉の原子力防災について①国、自治体、事業者の策定すべき計画、基づく指針の名称と概要②避難計画、事故収束、被災者支援のための取り組むべき課題と解決案の提案③実行するに当たっての留意事項。	我が国の労働人口の減少、原子力教育の場の減少、F1事故後の原発の運転停止状況を踏まえ、①原子炉施設の運転・保守の人的資源開発の課題②最重要課題の理由と解決案③解決案に対するメリット・デメリット。
III-2	F1事故ではプラント計装系の機能喪失によりプラントの状態を的確に把握できなかった。①シビアアクシデント時の重要な計装系となる3つと重要となる理由、耐えるべき環境条件②①のうち最も重要と考える技術的課題と解決案、解決案の利点と欠点。	①深層防護の考え方と、F1事故では深層防護の実践がどのように不十分であったか、②過酷な外的事象に対し、深層防護の複数の防護レベルが同時に破られる事態の対応策③対応を一般の方に分かりやすく説明するための工夫。	F1事故時では原子炉制御室、オフサイトセンターは十分に機能しなかった。緊急時対策所では職員等が滞在し事故対応に当たった。①上記3つの施設の問題点と得られた教訓②過酷事故対応で強化すべき最重要課題の解決案③解決案を実効する際の留意事項。

直近3年間における「核燃料サイクルの技術」の出題内容

番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
I-1	核燃料サイクル施設のテロ対策について、注意すべき設備とその対策、情報管理を説明。	ウラン採鉱から燃料装荷までの各工程の概要と安全上の留意点について説明。	①最終処分形態としてガラス固化体が選定された理由②ガラス固化体を製造する工程の概説。
I-2	核燃料サイクル施設の核不拡散について注意すべき設備・機器とそれらの問題点、情報管理。	使用済燃料を再処理までの間、敷地外の間蔵施設で貯蔵することの利点と問題点。	MOX燃料製造施設においてウラン燃料製造施設より更に必要となる安全上の留意事項の解説。
I-3	高速炉または加速器による長寿命放射性核種(MAと寿命の長い核分裂生成物)の核変換について、両者のそれぞれの長所と短所。	低レベル放射性廃棄物処分について①トレンチ処分・ピット処分及び深地層処分との対比②余裕深度処分の概念と方法。	ウラン濃縮工場について①製品コストに影響を及ぼす主要な事項②プラント能力を分離作業量SWUで表す理由。
I-4	プルサーマルの実施における代表的な課題2項目とそれぞれの内容を簡潔に解説。	日本-IAEA間の追加議定書について①国際的背景と議定書の概要②制度的な面に加え技術的な面で核拡散抵抗性を高めようとする意義。	商用再処理施設で行われている化学分離について①主要な試薬と化学分離の原理②用いられる装置の概要および設計上の留意事項。
II-1	F1事故により敷地外で汚染された廃棄物を貯蔵する中間貯蔵施設建設の責任者として①建設に当たり調査・検討すべき事項②建設計画立案の手順③業務を進める上での留意事項。	F1事故で敷地外に放出された放射性物質で汚染された可燃性廃棄物の減容処理に関する実証試験業務について①着手時に調査すべき内容②業務を進める手順③業務を進める上での留意事項。	工場試験では要求性能を満足していたが現地試験では満足していないことが判明した。品質管理の責任者として①前提とする設備と条件を具体的に設定しトラブル対応着手時の調査内容②業務を進める上での手順③留意事項。
II-2	使用済燃料の処分方法について①直接処分方式の有効性を判断するに当たっての調査検討事項②調査検討の手順③留意事項	再処理施設の高レベル放射性廃液貯槽の冷却機能喪失後の対応について①廃液中の核分裂生成物の挙動と環境影響を事象進展の段階毎に説明②事象確認方法と各段階の対策③対策の留意点。	F1事故で発生した廃棄物の埋立処分施設の基本技術仕様について①着手する前の調査すべき事項②仕様検討の手順③留意事項とその対策。
III-1	再処理施設のガラス固化設備の試験について①検討すべき課題を多面的に列挙②最も重要な課題とその解決策③技術的提案がもたらす成果、リスク、問題点。	我が国の核燃料サイクルの状況について①克服すべき技術的課題やトラブルを複数事例を挙げて説明②最も重要と考える問題点に対する解決策③解決策がもたらす効果と想定されるリスク。	六ヶ所再処理工場の安全性について①設計基準の強化と重大事故対策を多面的な視点から解説②稼働後の事業者自ら行う更なる安全性向上のための対応とその理由③もたらす効果とそこに潜む懸案事項。
III-2	福島第一原子力発電所の廃炉計画について、①計画の各段階において検討しなければならない項目を多面的に列挙②①の項目のうち1つを挙げ解決のための技術的提案③提案がもたらす効果とそこに潜むリスクを説明。	核燃料サイクル施設で扱う核的制限値について①核的制限値の具体例と未臨界を維持するための考え方②制限値設定の際の機器故障・劣化、ヒューマンエラーを考慮する体系的な手法③核的制限値は生産性等と相反するため、軽減するための取組課題とその効果、課題解決のための方策。	核燃料サイクルの展望について①再処理シナリオと直接処分シナリオの長所と短所の比較②どちらかを選び、技術的課題とそれに対する技術的提案③提案のもたらす効果および想定されるリスクとその対応策。

直近3年間における「放射線利用」の出題内容

番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
I-1	線エネルギー付与LETと生物学的効果比RBEをγ線やイオンビームを例に用いて簡潔に解説。	放射線の直接効果と間接効果、並びに細胞に対するそれらの効果について説明。	線エネルギー付与LETと生物学的効果比RBEを電子線等を例にしてそれらの関連を簡潔に説明。
I-2	イオンビームを用いた元素分析法について2つ挙げ簡潔に説明。	高エネルギーに加速された陽子を用いて生成された中性子及びμ粒子の生成方法と応用例の説明。	農業・食品分野で実用化されている放射線利用技術の事例とそれぞれの目的、利用される原理
I-3	RIを用いた生体内物質動態イメージング法について代表的な方法を3つ挙げ簡潔に解説。	量子ビームの説明と、我が国の代表的な量子ビーム施設を3つ挙げ、その特徴と主な利用事例。	材料の照射効果を直接調べる装置あるいは方法を列挙し、それぞれの原理について説明。
I-4	食品への放射線照射について、及ぼす照射効果と国内外での実施状況を簡潔に説明。	放射線が利用されている2分野とそれぞれの利用事例並びに放射線の種類、用途、方法を説明。	放射線を利用した高分子製品について①多く用いられている理由②分解・架橋・重合等の化学反応について反応機構、具体例、その特徴を説明。
II-1	農業分野の放射線利用について植物の有用な突然変異(品種改良)を起こす業務の担当者として①計画策定にあたって調査・検討すべき事項②業務を進める手順③留意事項。	加速器を用いた粒子線治療方法確立のため陽子線照射と重粒子線照射の効果を調査する業務について①着手するにあたって調査・検討すべき事項②業務を進める手順③留意事項。	α核種を用いた新しいがん治療薬の開発責任者として①計画策定に当たっての調査・検討事項②業務を進める手順③業務遂行の留意事項。
II-2	高分子材料への放射線照射効果を用いた化学プロセスの開発について①開発計画策定に当たって調査・検討すべき事項②開発手順③放射線化学プロセスの新たな応用企画。	材料や製品に対する放射線の照射計画を立案する責任者として①計画立案の着手にあたって調査・検討すべき事項②①で検討した事業の中で選んだ照射計画立案の手順③留意事項。	トラック等に積載された爆発物や核物質に対し放射線を利用して外部から探査する方法の開発責任者として①調査・件とう事項②遂行手順③遂行する上での問題点や課題。
III-1	重粒子線利用の現状について①他の放射線治療法との競合を考慮した場合に重粒子線治療における照射技術の高度化に関する検討課題②①の検討項目のうち最も大きな技術的課題と解決策の提示③もたらす効果と留意点。	γ線などを用いた突然変異育種(放射線育種)について目的外の不都合な変異が付随する等の問題がある。①目的の形質だけを効率よく誘発するための技術的課題を列挙②最も大きいと考える課題と解決策の提示③もたらす効果と実施する際の問題点。	食品への放射線照射利用について先進国では安全性評価が進み日本では慎重な姿勢が続いている。①食品照射の技術的特徴と国内外の現状を踏まえた多面的説明②技術的課題と解決策の提示③もたらす効果と実施する上での留意点。
III-2	汚染大気や排煙を清浄にする技術について①技術的課題を多面的に説明②①のうち放射線を利用した解決策の説明③解決策を実用化する際の課題を放射線以外の解決手段と比較しながら説明。	放射線を利用したイメージングについて①基本的な考え方を従来の計測法との違いで説明。またイメージングの方法を3つ挙げ説明②イメージング法の問題点や開発すべき課題③問題点に対する解決策の提案とその長所及び短所。	人文科学分野での放射線利用について①具体的事例と用途、用いられる放射線の種類、理由、技術的進展がある場合の経過状況②①の方法に関する技術的課題③解決策や対処法。

直近3年間における「放射線防護」の出題内容

番号	平成27年度	平成28年度	平成29年度
I-1	等価線量と実効線量の定義と放射線リスク評価の際の留意点の説明	内部被ばく低減のための薬剤(①安定ヨウ素剤②プルシアンブルー③DTPA)の効果の説明	①バイスタンダー効果②適応応答の説明
I-2	遮蔽体の①鉛②タンゲステン③アクリルの対象となる放射線の種類とその効果や利用に当たっての利点、欠点について説明	ICRP1977勧告で示された放射線防護の3つの基本原則である正当化、最適化、線量限度の説明	ICRP2007年勧告の①計画被ばく状況②緊急時被ばく状況③現存被ばく状況を線量限度を線量拘束値、参考レベルの用語を用いて説明。
I-3	確定的影響と確率的影響のそれぞれの特徴と障害例の説明	①電離箱式②NaI(Tl)シンチレーション式③GM計数管式の3つのサーベイメータのエネルギー特性改善の工夫の説明	①電離箱式②NaI(Tl)シンチレーション式③GM計数管式の3つのサーベイメータを適応する線量率、エネルギー特性で説明
I-4	内部被ばく測定の体外計測検出器(①プラスチックシンチレーション検出器②NaIシンチレーション検出器③Ge半導体検出器)の目的や特徴の説明。	自然起源の放射線による外部被ばくの①発生源の核種、放射線の発生過程②各々の線質③被ばく線量の地域差とその要因	天然放射性核種による内部被ばくについて①経路毎の代表核種②核種の系統毎の線質③経路毎、核種の系統毎の実効線量
II-1	避難住民の帰還地周辺における空間線量率測定の技術指導を任された技術者として①使用するサーベイメータの測定原理と特徴②空間線量測定の測定前中後における計画③測定結果の解釈。	RI施設における火災を想定した時の放射線管理責任者としてとるべき対応について、①事前の対応、②火災発生時の対応	気体状のI-131が漏えいしたときの①作業者の実効線量の算出、等価線量、②内部被ばく測定、③評価方法の選定、④電離側で要求される放射線防護上の措置と放射線障害のリスク
II-2	①公衆の線量限度が過去の法改正により5mSv/年から1mSv/年に変更となった背景②福島環境修復で5mSv/年という目標値の説明③5mSv/年のメリット・デメリット。	0.5μSv/h程度の場所を除染した際の土壌の仮置き場で保管する際の技術的指導について、①搬入する前の措置②積込・輸送時の措置③保管時の措置④撤去する際の措置	履歴の不明な非密封RIを発見したときの専門家としての対応について、①開封前の措置、②中身の確認、核種推定、③開封後の放射線防護上の対応
III-1	LNTモデルの見直しの動きに対して①LNTモデル成立の背景②LNTモデルでは説明できない事例③その事例で考えられるメカニズムと留意事項。	SPEEDIIによる住民の住民避難の活用に対して①弊害が多いとされる理由②拡散予測を利用しないことの課題、③解決策とリスク及びデメリットこれらを専門家の立場で解答する。	クリアランスレベルについて、①人工核種、天然核種のそれぞれの設定数値の考え方、②使用にあたってのリスクや課題、及びその解決策
III-2	①放射能分析と質量分析の比較、質量分析のメリット②環境試料と廃水を質量分析する際の課題③解決策の提案とそのリスク・デメリット。	F1事故に伴う公衆の被ばく線量の説明において防護量と実用量の異なる線量をすべてsvとしたことで混乱が生じている。①防護量と実用量の説明、②2つの量の差の原因、③解決策、リスク及びデメリット	F1事故以前の職業被ばくについて、①対象者の多い業種とその内容②被ばく量の多い原子力施設と医療業務の線源、線質、被ばく理由③不均等被ばく、内部被ばくの管理上の問題、低減化対策、一元管理の問題点と対策

5. 口頭試験の傾向と対策

(1) 試験の概要

設問事項	設問時間	配点	合否判定基準
I 受験者の技術的体験を中心とする経歴の内容及び応用能力	20分 (10分程度 延長可)	I 1. 経歴及び応用能力 60点満点	60%以上の得点
II 技術士としての適格性及び 一般的知識		II 2. 技術者倫理 20点満点	60%以上の得点
		II 3. 技術士制度の認識 その他:20点満点	60%以上の得点

(2) 傾向(私の場合)

- ・設問 I の経歴の内容については、業務経歴、受験動機について説明を求められ、その後、関連事項について質問があった。
- ・設問 I の応用能力については、業務経歴票にある業務内容の詳細について質問があった。
- ・設問 II の技術者倫理については、担当業務において技術者倫理を損なうおそれある事例について説明を求められた。
- ・設問 II の技術士制度については、技術士制度ができた理由について質問があった。

(3) 対策

ある程度設問の内容は絞られているため、想定問答を作成しておけば対応できる。技術士法及び技術士制度は人に説明できるように内容把握とともに条文等はある程度暗記しておく。

最 後 に

技術士試験は、技術士として必要な能力を身につければ必ず受かります。

それを信じて、最初の受験動機を忘れず、楽しく、諦めずに頑張ってください。