

【20】原子力・放射線部門

IV 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

IV-1 熱中性子炉において、核分裂で発生した中性子が減速して熱中性子となり、核分裂物質に吸収されて再び核分裂するまでの中性子のサイクルにおいて、実効増倍率 k は6因子公式($k=f\eta\varepsilon pP_fP_t$)で表される。ここで、 f は熱中性子利用率、 η は中性子再生率、 ε は高速核分裂因子、 p は共鳴を逃れる確率である。また、 P_f は高速中性子として体系から漏れない確率、 P_t は熱中性子として体系から漏れない確率である。次の記述のうち最も不適切なものはどれか。

- ① 中性子が体系から漏れない確率 P_f と P_t は、無限体系ではともに1である。
- ② 中性子再生率 η は、熱中性子1個が核燃料に吸収されたときに発生する中性子の個数である。
- ③ 熱中性子利用率 f は、吸収される熱中性子のうち核燃料に吸収される割合である。
- ④ 熱中性子炉では、低濃縮ウランを燃料とするので高速核分裂因子 ε は1である。
- ⑤ 中性子が減速する過程でウラン238等の原子核に吸収される現象を共鳴吸収という。

IV-2 核分裂生成物の中には、熱中性子吸収断面積の大きい核種がある。これを毒物とい
い、熱中性子領域で核分裂をする軽水炉に特有の現象である毒作用の原因となる。 ^{135}Xe
は毒物であり、主として ^{135}I の β 壊変により生成される。原子炉の停止後、直ちに中性子
束がゼロになると仮定する。 ^{135}Xe の原子数は、 ^{135}Xe の β 壊変による消滅と ^{135}I の β 壊変
による生成とのバランスを表す次式で与えられ、原子炉停止後に増加した後に減少する。

$$[\text{Xe}] = [\text{Xe}]_0 \exp(-\lambda_{\text{Xe}} t) + \frac{\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_{\text{Xe}}} [\text{I}]_0 \{ \exp(-\lambda_{\text{Xe}} t) - \exp(-\lambda_1 t) \}$$

ここで $[\text{Xe}]$ と $[\text{I}]$ はそれぞれ ^{135}Xe と ^{135}I の原子数、 $[\text{Xe}]_0$ と $[\text{I}]_0$ はそれぞれ原子炉停止直
前における ^{135}Xe と ^{135}I の原子数である。上式で λ_1 と λ_{Xe} はそれぞれ ^{135}I と ^{135}Xe の壊変定
数である。今、 $\lambda_{\text{Xe}} / \lambda_1 = \alpha$ 、 $[\text{Xe}]_0 / [\text{I}]_0 = \beta$ とおく。上式から

$$t = \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_{\text{Xe}}} \ln \frac{1}{\alpha(1 + \beta - \alpha\beta)}$$

のとき、 $\frac{d[\text{Xe}]}{dt} = 0$ となり $[\text{Xe}]$ は最大値をとる。

$[\text{Xe}]$ が最大になる原子炉停止後の時間として最も近い値はどれか。ただし、 ^{135}Xe と ^{135}I

の半減期をそれぞれ9.2時間、6.7時間、 $\ln \frac{1}{\alpha(1 + \beta - \alpha\beta)} = 0.31$ 、 $\ln 2 = 0.69$ とする。

- ① 7時間 ② 8時間 ③ 9時間 ④ 10時間 ⑤ 11時間

IV-3 ウラン235を燃料とする原子炉は、一定出力運転中に反応度変化が起こると非定常
状態になり、その出力が変動する。このとき遅発中性子が重要な役割を果たす。遅発中性
子に関する次の記述のうち最も不適切なものはどれか。

- ① ウラン235の核分裂では、遅発中性子先行核の半減期は5秒以下である。
② 原子炉の運転中に発生する遅発中性子数は、全発生中性子数の1パーセント未満であ
る。
③ 一定出力時に、反応度が遅発中性子割合よりも大きくなると即発臨界状態になる。
④ 核分裂生成物が安定化する過程で放出される中性子を遅発中性子という。
⑤ 中性子の個数の保存則と遅発中性子先行核数の保存則から反応度変化を計算できる。

IV-4 熱中性子吸収によりウラン235が核分裂する場合、その特性や核分裂生成物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 周りの原子の熱運動と熱平衡状態に達した中性子の平均エネルギーは、室温において約0.025 eVである。
- ② 核分裂生成物に含まれる代表的な希ガス元素は、クリプトン、キセノン、ヨウ素である。
- ③ 核分裂生成物の存在比は、質量数が90～100と135～145付近にピークがある。
- ④ 熱エネルギー領域では、ウラン235の核分裂断面積は中性子の速度の逆数にほぼ比例する。
- ⑤ 核分裂生成物には、半減期が短い（1秒以下）ものから長い（百万年以上）ものまで、さまざまな核種が含まれる。

IV-5 原子力分野で開発利用されている確率論的安全評価（PSA）と呼ばれる定量的リスク評価技術では考えられるすべての事象の発生頻度と被害の大きさが整理され、それらを総合することによりリスク（被害の大きさと発生頻度の積和）の評価が可能になる。今、1原子炉当たり、10年に1回の発生頻度の事象Aと10万年に1回の発生頻度の事象Bを考える。被害の大きさは、事象Aでは10、事象Bでは100,000であるとする。事象Aは何度か経験しているため、その発生頻度の不確かさは小さいと考えてファクター2（5年から20年に1回）とする。事象Bは経験したことがないので発生頻度の不確かさは大きいと考えてファクター50（2,000年から500万年に1回）とする。不確かさの範囲で最悪の状況（上限）では、事象Aと事象Bのリスクの最も適切な組合せはどれか。

- ① 事象Aは1、事象Bは1
- ② 事象Aは1.25、事象Bは10
- ③ 事象Aは1.25、事象Bは25
- ④ 事象Aは2、事象Bは10
- ⑤ 事象Aは2、事象Bは50

IV-6 電気出力1,100 MWの沸騰水型軽水炉の炉心を円柱形状と仮定して、その等価直径を計算し、次の中から最も近い数値を選べ。ただし、熱効率を33 %、炉心の平均出力密度を $5.0 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-3}$ 、炉心の有効高さを3.7 mとする。

- ① 3 m ② 5 m ③ 7 m ④ 9 m ⑤ 11 m

IV-7 次の記述の に入る語句の組合せとして最も適切なものを選べ。

発電用原子炉の開発当初（1950年代）は、様々な炉型が開発された。その中でも、現在の主流となる原子炉は軽水炉である。軽水炉では、軽水が冷却材と a を兼ねている。中性子が発生してから熱中性子になって吸収されるまでの距離は b 程度であり、小さな容積の圧力容器により高压システムとすることが可能となる。沸騰水型軽水炉は、炉心で軽水を沸騰させて発電するための蒸気を得るため、その開発当初には気泡が発生すると核反応の制御が困難であると考えられていたが、BORAXというシリーズの工学実験が行われ、 c が確認された。こうして、蒸気発生器が不要で効率的な熱除去ができるのでコンパクトな設計の発電用沸騰水型軽水炉が開発された。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 減速材 | 数 cm | 炉の安定性 |
| ② | 吸収材 | 数 cm | 沸騰遷移 |
| ③ | 反射体 | 数10 cm | 沸騰遷移 |
| ④ | 減速材 | 数10 cm | 炉の安定性 |
| ⑤ | 吸収材 | 数 cm | 炉の安定性 |

IV-8 加圧水型軽水炉では、1体の燃料集合体から得られる電力量は、いくつの世帯が1年間に消費する電力量に相当するか。世帯数として最も適切な値を次の中から選べ。ただし、燃料集合体1体のウラン重量は500 kg、取出燃焼度は $40,000 \text{ MWd} \cdot \text{t}^{-1}$ 、熱効率は33%とする。また、一世帯が1か月に消費する電力量を300 kWhとする。

- ① 26,000 ② 30,000 ③ 44,000 ④ 65,000 ⑤ 88,000

IV-9 沸騰水型軽水炉が毎時間 $6.0 \times 10^6 \text{ kg}$ の蒸気を発生しているとき、この原子炉の熱出力(MW)として最も近い値を次の中から選べ。

ただし、原子炉への給水のエンタルピは800 kJ/kg、原子炉を出る蒸気のエンタルピは2,800 kJ/kgであるとし、熱損失は無視する。

- ① 300 MW ② 1,000 MW ③ 3,000 MW
④ 10,000 MW ⑤ 30,000 MW

IV-10 日本の原子力発電所の燃料や放射性廃棄物の輸送、貯蔵に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 海外の再処理工場から日本へ返還される高レベル放射性廃棄物は、専用の航空機で輸送されている。
- ② 新しいウラン燃料を原子力発電所まで輸送する際には、放射線遮へいの観点から公道を通ることが禁止されており、すべて海上輸送されている。
- ③ 原子力発電所から青森県六ヶ所村の処分施設へ低レベル放射性廃棄物を輸送する際には、専用の運搬船を用いている。
- ④ 高レベル放射性廃棄物は、発熱量が大きいため貯蔵期間中は循環水による強制冷却が必要である。
- ⑤ 使用済燃料の中間貯蔵施設は、原子力発電所で発生した使用済燃料を原子力発電所外で一時的に貯蔵管理する施設であり、その立地の可能性を調査する地域の公募が行われている。

IV-11 日本の原子力発電所の安全設計に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 多様性により信頼性を向上させる取組の具体例として、同一型式の複数台の非常用ディーゼル発電機を設置することが挙げられる。
- ② 安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態であり、炉心の重大な損傷に至る事象をシビアアクシデントという。
- ③ 原子炉格納容器バウンダリは、圧力障壁を形成して放射性物質を閉じ込めるものであって、それが破壊すると原子炉冷却材喪失となる。
- ④ 誤操作や誤動作を防止するために、所定の条件を満たさなければ系統や機器が作動しないような設計をフェイルセーフ設計という。
- ⑤ 単一故障とは、単一の原因によって1つの機器が所定の安全機能を失うことであり、それに起因して必然的に起こる従属的な故障は含まない。

IV-12 日本の放射性廃棄物処分に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 法令上の区分として放射性廃棄物は、高レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物、低レベル放射性廃棄物の3つに分けられる。
- ② 再処理工場で発生する高レベル放射性廃棄物は、30～50年程度貯蔵して冷却した後、地下300 mより深い安定した地層中に処分する計画である。
- ③ 原子力発電所の運転に伴い発生する低レベル放射性廃棄物は、嚴重に保管されており、埋設処分されていない。
- ④ ウラン濃縮・ウラン燃料加工施設の操業に伴い発生した放射性固体廃棄物のうち、放射能レベルが極めて低いものは、地下数メートルに設けたコンクリートピットに埋設処分されている。
- ⑤ 大学や医療機関などから発生する使用済みの放射性元素（RI廃棄物）は、素堀りのトレンチに埋設処分されている。

IV-13 「許可」は、特定の場合にその禁止を解除する行政行為であるのに対して、「届出」は「許可」よりも更に軽度の規制手段に基づく行為である。日本の原子力関連法規の基本的な考え方に関する次の記述（法規に記載された文章に厳密に一致しているものではない）のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 核燃料の加工の事業を行なおうとする者は、主務大臣の許可を受けなければならない。
- ② 使用済燃料の貯蔵の事業を行なおうとする者は、主務大臣の許可を受けなければならない。
- ③ 実用発電用原子炉、試験研究用原子炉など、原子炉を設置しようとする者は、主務大臣の許可を受けなければならない。
- ④ 原子炉設置者は、原子炉の運転に関して保安の監督を行わせるため原子炉主任技術者を選任したときは、主務大臣にその旨を届け出なければならない。
- ⑤ 再処理事業者は、その事業を開始し、休止し、又は再開するときは、主務大臣の許可を受けなければならない。

IV-14 発電用軽水炉の運転・保守に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 非常時に自動起動する非常用炉心冷却系は、原子炉の通常運転中にも定期的に試験を実施し、それらが動作可能であることを確認している。
- ② 定期検査の際に、構造部材にひびや磨耗を発見したとしても、その進展を予測し安全上の余裕が確保される期間は、補修や取替を行わずに運転することが許容されている。
- ③ 燃料シッピング検査では、 ^{131}I 、 ^{137}Cs 、 ^{133}Xe 等の核種を分析することによって燃料集合体からの放射性物質の漏えいの有無を確認する。
- ④ 非破壊検査手法として、沸騰水型軽水炉の炉内構造物には渦電流探傷検査、加圧水型軽水炉の蒸気発生器には超音波探傷検査が用いられている。
- ⑤ 原子炉圧力容器の破壊靱性の変化を監視するために、原子炉内部に試験片を挿入して中性子照射し、これらを運転年数に応じて計画的に取り出し、脆性遷移温度の評価を行っている。

IV-15 中性微子（ニュートリノ）に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① β^+ 壊変に伴って放出される。
- ② 中性子が壊変するといくつかの中性微子になる。
- ③ 中性子と同様に電氣的に中性であるが、検出は容易である。
- ④ 質量は電子の静止質量とほぼ同じである。
- ⑤ 反粒子が存在する唯一の素粒子である。

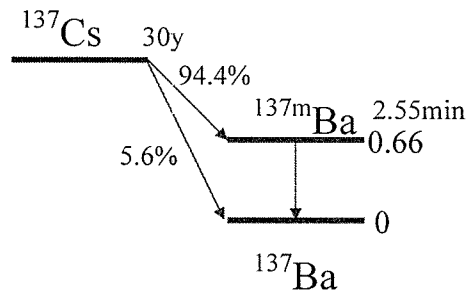
IV-16 荷電粒子の物質中での衝突阻止能について、次の記述のうち最も適切なものはどれか。

- ① 衝突阻止能の単位は $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ である。
- ② 衝突阻止能は荷電粒子の速度の2乗にほぼ比例する。
- ③ 衝突阻止能は荷電粒子の電荷の2乗にほぼ比例する。
- ④ 衝突阻止能は荷電粒子の質量にほぼ逆比例する。
- ⑤ 衝突阻止能は物質の原子番号にほぼ逆比例する。

IV-17 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 荷電粒子の速度が物質中での光の速さより速い場合に発生する光を、チェレンコフ光という。
- ② 光子が原子核によって前方に散乱されることを、ラザフォード散乱という。
- ③ 原子核の近傍で光子が消滅して、電子と陽電子の1対を同時に発生することを、電子対生成という。
- ④ 光子が電子と粒子のように衝突して散乱することを、コンプトン散乱という。
- ⑤ 光子が軌道電子にエネルギーを与え、軌道電子が原子から飛び出す現象を、光電効果という。

IV-18 ^{137}Cs の壊変図式は下図のようであり、 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ は100%の割合で核異性体転移し、その際の内部転換電子の放出割合は10%である。 ^{137}Cs 原子1個が壊変する際に放出される電子の数（ β 線と内部転換電子の総数）の平均値として、最も適切なものはどれか。ただし線源は永続平衡にあるとする。



- ① 0.85
- ② 0.94
- ③ 1.00
- ④ 1.09
- ⑤ 1.94

IV-19 人体中にはカリウムが含まれている。その含有量は人体1 kg当たり約2 gであり、代謝と食物による摂取によって平衡になっていると仮定し、体重50 kgの人体に含まれている ^{40}K の放射能 (Bq) として最も近い値はどれか。ただし、 ^{40}K の半減期を13億年、 ^{40}K の天然存在比を 1.2×10^{-4} 、アボガドロ数を 6.0×10^{23} 、 $\ln 2 = 0.69$ とする。

- ① 1,000
- ② 3,000
- ③ 5,000
- ④ 7,000
- ⑤ 9,000

IV-20 ^{40}K の β^- 壊変に伴って放出される β^- 線の最大エネルギー (MeV) として最も近い値はどれか。ただし、壊変後の娘核種は基底状態であるとし、原子質量単位 (u) で表した中性原子の質量は、 ^{40}K : 39.9640, ^{40}Ar : 39.9624, ^{40}Ca : 39.9626とし、 $1\text{ u} = 931.5\text{ MeV}$ とする。

- ① 0.18 ② 0.28 ③ 0.79 ④ 1.30 ⑤ 1.50

IV-21 次のうち、沈殿が生成し、その沈殿物にほとんどの放射性同位元素が含まれることになる操作として最も適切なものはどれか。

- ① ^{14}C を含む炭酸バリウムに、塩酸を加えて酸性にする。
② ^{22}Na を含む水酸化ナトリウム溶液に、塩化鉄 (III) 溶液を加える。
③ ^{36}Cl を含む塩化ナトリウム溶液に、硝酸銀水溶液を加える。
④ ^{131}I を含むヨウ化カリウム溶液に硫酸を加えて酸性とし、過酸化水素を加える。
⑤ ^{238}U を含む炭酸ウラニル (VI) に、硝酸を加えて酸性にする。

IV-22 $^{12}\text{C}(n, 2n)^{11}\text{C}$ 反応は、高エネルギー中性子のしきい反応放射化検出器として利用される。反応のしきいエネルギーとして、最も近い値はどれか。核種の質量過剰 (mass excess) は、 ^{12}C が0 MeV、中性子が8.1 MeV、 ^{11}C が10.7 MeVである。

- ① 16 MeV ② 17 MeV ③ 18 MeV ④ 19 MeV ⑤ 20 MeV

IV-23 放射線のエネルギー測定に関する次の記述のうち、放射線の種類と検出器の組合せが最も適切なものを選べ。

- ① ^{137}Cs の γ 線のエネルギーをGM計数管で測定する。
② 高速中性子のエネルギーを BF_3 比例計数管で測定する。
③ ^3H の β 線のエネルギーを $\text{NaI}(\text{Tl})$ シンチレーション検出器で測定する。
④ ^{241}Am の α 線のエネルギーをSi表面障壁型半導体検出器で測定する。
⑤ 数十keV程度のX線のエネルギーを空気等価壁電離箱で測定する。

IV-24 シンチレーション式サーベイメータを用いて放射線量率を測定するに当たり、正しい値に対して5%程度以下の違いで読み取りたい。時定数を30秒に設定した検出器を測定場所においてから読み取りを開始するまでに必要な時間として、最も適切なものはどれか。ただし指示値 M は、正しい指示値 M_0 に対して、放射線場に置いてからの経過時間 t の関数として $M = M_0(1 - e^{-t/\tau})$ にしたがって増加する。ここで τ は時定数である、なお、自然対数の底 e の値を2.7とする。

- ① 30秒 ② 60秒 ③ 90秒 ④ 120秒 ⑤ 150秒

IV-25 ある試料からの放射線をGM計数管を用いて測定したところ、10分間で1,000カウントであった。また、バックグラウンドを5分間測定すると150カウントであった。正味の計数率の標準偏差 (cpm) として最も適切なものはどれか。

- ① 4 ② $\sqrt{70}$ ③ $\sqrt{130}$ ④ 70 ⑤ $\sqrt{1,150}$

IV-26 ある γ 線源から1 mの位置の1 cm線量当量率は $16 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ である。この γ 線源を鉄板あるいはアルミニウム板で遮へいすると、同じ1 mの位置での1 cm線量当量率はそれぞれ $4 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ と $8 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ に低下した。この鉄板とアルミニウム板を重ねて γ 線源を遮へいしたとすると、線源から2 mの位置の1 cm線量当量率 ($\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$) はどれくらいになるか。最も適切な数値を選べ。

- ① 0.05 ② 0.1 ③ 0.2 ④ 0.5 ⑤ 2.0

IV-27 内部被ばくに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 吸入摂取を防ぐため、放射性の粉塵や気体が発生するような操作はフードなど換気設備のあるところで行う。
- ② ^{131}I は甲状腺に集積しやすい。
- ③ ^{90}Sr や ^{226}Ra は骨に集積しやすい。
- ④ 体内に取り込まれた放射性同位元素の量が、代謝や排出によって2分の1に減少するまでの時間を生物学的半減期という。
- ⑤ 全身カウンタを用いて身体中に含まれている放射性物質の量を直接測定する方法は、バイオアッセイ法と言われる。

IV-28 現在、医療の分野で放射線や放射性同位元素は病気の診断、治療に欠かすことができないものとなっている。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ^{192}Ir や ^{198}Au などの放射性同位元素を針状の器具に埋め込み、患部へ挿入し、腫瘍などを治療している。
- ② β^+ 壊変する核種で標識した化合物を投与し、その核種が β^+ 壊変後、陽電子消滅する際に、180度方向に同時に放出される消滅放射線を測定対象物の周りに配置した検出器で同時計数すると、核種の位置や集積量を調べることができる。がんの診断には ^{18}F 標識化合物などが用いられている。
- ③ 患者のがん組織にホウ素化合物を取り込ませ、原子炉の熱中性子で患部を照射すると、ホウ素との核反応で発生する粒子放射線（ α 線と ^7Li 粒子）によって、選択的にがん細胞を殺すことができる。
- ④ β 線を放出する核種を患者に投与して、その β 線を測定すると、投与した核種の集積や動きを測定することができる。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識化合物や ^{201}Tl 標識化合物などが利用されている。
- ⑤ 重粒子線照射は、がん細胞を殺す力が強く、また、がん細胞の周りに酸素があるかないかによる影響を受けにくいという利点があることから、がん治療に利用されている。

IV-29 2008年の世界の一次エネルギー供給構成は石油が33 %、石炭が28 %、天然ガスが21 %、原子力が6 %、水力を含む再生可能エネルギーが13 %となっている。しかし、供給構成を国別にみると、各国はそれぞれの事情から確保しやすいエネルギー資源を選択している。表は4カ国の一次エネルギー供給構成を比較したものである。表中のA国～D国として最も適切な組合せはどれか。

(単位：%)

	石油	石炭	天然ガス	原子力	再生可能エネルギー等 (含水力)
A国	43	23	17	14	3
B国	40	9	27	11	16
C国	31	5	15	42	7
D国	17	66	3	1	12

(出典：エネルギー白書2011より抜粋)

- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | フランス | カナダ | 日本 | ドイツ |
| ② | 日本 | カナダ | フランス | 中国 |
| ③ | ドイツ | 日本 | カナダ | 中国 |
| ④ | カナダ | 日本 | フランス | ドイツ |
| ⑤ | フランス | 中国 | 日本 | カナダ |

IV-30 火力発電所からの二酸化炭素排出量低減のためには熱効率の向上が効果的であり、ガスタービンや蒸気タービンなどの熱機関を直列につないで熱効率を向上させる手段がある。これを活用したものが、天然ガス火力複合発電などのコンバインドサイクルシステムである。熱効率35 %のガスタービンと、熱効率30 %の蒸気タービン (排熱回収サイクル) を直列につないだ場合の、総合熱効率として最も近い値はどれか。なお熱効率は、注入された熱量と排出された熱量の差を、注入された熱量で割った値で定義される。

- ① 45 % ② 50 % ③ 55 % ④ 60 % ⑤ 65 %

IV-31 原子力発電は、現在、一基当り100万kW級の発電出力をもつプラントが最も多く普及している。一方、家庭の屋根に設置される太陽光発電設備の出力は一軒当り4 kW程度である。100万kWの原子力発電設備が一年間に発電する電力量と同じ量の電気を供給するためには、4 kWの太陽光発電設備を何軒の屋根に設置する必要があるか。最も適切な数値を選べ。ただし、原子力発電と太陽光発電の年間の設備利用率を、それぞれ70 %と12 %として計算せよ。

- ① 10万軒 ② 50万軒 ③ 100万軒 ④ 150万軒 ⑤ 200万軒

IV-32 原子力と放射線の安全に関する法律についての次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 放射線障害防止法（放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律）には、放射性同位元素及び放射線発生装置による放射線障害防止の基準等が定められている。
- ② 原子炉等規制法（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律）には、原子炉や核燃料サイクル施設などでの災害発生を防止するための基準等が定められている。
- ③ 放射線障害から労働者等を保護するための基準は、労働安全衛生法に基づく法令に定められている。
- ④ 放射性同位元素等を治療に用いる場合の、当該治療を受ける患者の放射線量を制限する基準は医療法に定められている。
- ⑤ 東京電力（株）福島第一原子力発電所事故発生直後、食品衛生法に基づく食品中の放射性物質の暫定規制値が定められ、翌年には新しい基準値に変更された。

IV-33 核不拡散について説明した次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

我が国は、国内にあるすべての核物質が核兵器等に転用されていないことを確認するため、国際原子力機関（IAEA）との a を受け入れている。これに基づき、国内の核物質が核兵器等に転用されることを適時に探知し、これを抑止するための活動を実施している。

第一に、事業者が日常的に搬入・搬出される核物質の増減、及び核物質の在庫の量を厳密・正確に管理し報告する b である。第二に、核物質が密かに移動されていないことを確認するために、封印や監視カメラを取り付けて核物質の移動を監視するための封じ込め・監視である。第三は、不定期に国及びIAEAが実際に原子力施設に立ち入って調査する c である。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 核不拡散協定 | 収支管理 | 監査 |
| ② | 保障措置協定 | 計量管理 | 監査 |
| ③ | 核不拡散協定 | 収支管理 | 査察 |
| ④ | 核不拡散協定 | 計量管理 | 監査 |
| ⑤ | 保障措置協定 | 計量管理 | 査察 |

IV-34 各種の発電システムの優劣を比較する方法の一つであるエネルギー収支分析について説明した次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

発電システムのエネルギー収支を算出するエネルギー収支分析 (Net Energy Analysis) は、発電技術で電力を生産するために必要となる直接間接のエネルギーを a にわたって評価し、その値を生産された電力量と比較して、生み出されたエネルギーの正味量进行分析する。これによって発電システムの性能を判断できる。

発電システムの比較では、エネルギー収支比 (b ÷ c) を比較する。発電システムは電気という二次エネルギーを生産することが最大の目的であるから、エネルギー収支比が大きいほどエネルギーの生産効率が高いと言える。エネルギー生産システムとしての成立要件はエネルギー収支比が d より大きいことである。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
①	施設の全生涯	生産エネルギー	投入エネルギー	1
②	1年間	余剰エネルギー	損失エネルギー	1
③	施設の全生涯	生産エネルギー	損失エネルギー	2
④	1年間	余剰エネルギー	投入エネルギー	1
⑤	1年間	余剰エネルギー	損失エネルギー	2

IV-35 我が国のエネルギー需給に関わる制度や事業形態について記述した次の文章のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ESCO (Energy Service Company) 事業では、従前の利便性を損なうことなく省エネルギーに関する包括的なサービスを提供し、その顧客の省エネルギー効果が得られた場合、その一部を報酬として受け取る。しかし、一般的にはESCO事業者は省エネルギー効果を保証していない。
- ② RPS (Renewables Portfolio Standard) 制度では、エネルギーの安定的かつ適切な供給の確保及び再生可能エネルギーの普及を目的に、電気事業者に対して、毎年その販売電力量に応じた一定割合以上の再生可能エネルギーの電気の利用を義務付けている。
- ③ 平成23年に制定された再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度 (FIT ; Feed-in Tariff) では、太陽光、風力等の再生可能エネルギーを用いて発電された電気を、一定の期間・価格で電気事業者が買い取ることを義務付けている。
- ④ グリーン電力制度では、発電コストは既存電源に比べると高いが、環境負荷が低い太陽光、風力などの自然エネルギーの普及促進と環境問題への取り組みに賛同する消費者から拠出金を募り、これをもとに風力発電や太陽光発電などに助成を行っている。
- ⑤ 電気事業法は、電気事業の運営を適正かつ合理的ならしめることによって、電気の使用者の利益を保護し、及び電気事業の健全な発達を図るとともに、電気工作物の工事、維持及び運用を規制することによって、公共の安全を確保し、及び環境の保全を図っている。