

Ⅲ 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。)

Ⅲ-1 世界の石炭(褐炭を含む)の埋蔵量、生産量、消費量、貿易に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、エネルギー白書2023、経済産業省資源エネルギー庁を基準とする。

- ① 2021年は、中国が、世界の石炭生産量の半分を占めた。
- ② 2021年は、中国、インド、インドネシア、米国、豪州までの上位5か国の生産量を合計すると、そのシェアは、80%を超えている。
- ③ 2021年の原料炭の最大輸出国はインドネシアで、豪州、米国が続いた。
- ④ 2021年の原料炭の最大輸入国はインドで、中国、日本が続いた。
- ⑤ 2022年は、ロシアのウクライナ侵略や、供給国での豪雨等により国際市場価格は高騰、その後も高止まりで推移して一般炭輸入価格は、300ドル/t(トン当たりの米ドル)を超えた。

Ⅲ-2 我が国の石炭動向に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、エネルギー白書2023、経済産業省資源エネルギー庁を基準とする。

- ① 2002年から2017年にかけて、国内一般炭の生産量は、年間120～130万tで推移したが、2018年に100万tを割り込み、2021年度は66万tまで減少した。
- ② 海外炭の輸入量は、1988年度には1億tを超え、その後も、一般炭を中心に増加し、近年では1.7億tから1.9億tの水準となっている。
- ③ 鉄鋼業における石炭消費量は、新型コロナ禍の影響を受けた2020年度は減少したが、2021年度は前年度比11.8%増となった。
- ④ 2003年度からは、電気業が最大の石炭消費部門となっており、石炭消費量は、近年は1.1億t前後で推移している。
- ⑤ 日本の総輸入金額に占める石炭の輸入金額の割合は、1970年度では3%だったが、2021年度には7%となった。

Ⅲ－3 石炭の燃料比に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

工業分析で得られる a と b の比 (a [%] / b [%]) を燃料比という。燃料比が大きくなるにつれて着火性・燃焼性は c し、逆に燃料比が小さくなるにつれて着火性・燃焼性は d する傾向がある。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
①	揮発分	固定炭素	増加	増加
②	揮発分	固定炭素	低下	低下
③	揮発分	固定炭素	低下	増加
④	固定炭素	揮発分	増加	低下
⑤	固定炭素	揮発分	低下	増加

Ⅲ－4 石炭の分類と用途に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 石炭化度が進んだものから順に、無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭、亜炭、泥炭に分類される。
- ② 製鉄用のコークス製造用として、非粘結炭が用いられる。
- ③ 石炭化度が進むにつれて、炭素含有率が増加し、揮発分が減少する。
- ④ 根源植物種の違いは、ほとんど石炭の組織に影響せず、部位の違いと石炭化過程の履歴の違いが、組織上の違いとして認められる。
- ⑤ 無煙炭は、練炭や豆炭用に用いられる。

Ⅲ－5 次のうち、石炭の工業分析の項目として、最も不適切なものはどれか。

- ① 固定炭素 ② 灰分 ③ 水分 ④ 硫黄 ⑤ 揮発分

Ⅲ－6 石炭の露天採掘を坑内採掘と比較した次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 露天採掘は、坑内採掘に比べ作業の安全性が高く、かつ衛生的であるが、作業が天候・気象に左右されやすい。
- ② 露天採掘は、坑内採掘に比べ実収率が高いが、リクラメーションコストが大きい。
- ③ 露天採掘は、坑内採掘に比べ対象炭量が多ければ、大型機械の採用が可能で炭鉱の規模を大きくできる。
- ④ 露天採掘は、坑内採掘に比べ出炭調整が容易であるが、深さに制限があり、剝土比が大きくなると稼行の限界に達する。
- ⑤ 露天採掘は、坑内採掘に比べ高能率でコストは小さいが、開発工程が長い。

Ⅲ－7 坑内掘炭鉱の保安に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ガス突出現象が発生する場合、まったく前兆が認められないこともあるが、一般的には、メタンガス湧出量の増加、山鳴りの発生、炭壁の張出し、支保材の急激な変形などが挙げられる。
- ② 一定量の空気中に浮遊する炭じん量が多いほど、炭じん爆発が起こりやすい。
- ③ ガス・炭じん爆発の発生を防止するため、坑内掘炭鉱では、採掘に先立って、炭層並びに上下盤中のガスを極力除去するガス抜きが行われている。
- ④ 落盤災害を防止するためには、支保を確実に行って、天盤を悪化させたり、亀裂を生じさせたりすること無く、良好な天盤を維持することが重要である。
- ⑤ 払跡の天盤の自然崩落により、長壁式採炭切羽にかかる荷重は、切羽面から30m前方とされており、切羽管理が十分できていれば、切羽面に荷重が集中することはなく、切羽面での採炭はスムーズに行うことができる。

Ⅲ－8 地質の年代区分について、古い時代から新しい時代の順に、左から右に正しく並べたものは、次のうちどれか。

- ① オルドビス紀，石炭紀，三畳紀，白亜紀
- ② オルドビス紀，白亜紀，三畳紀，石炭紀
- ③ 石炭紀，オルドビス紀，白亜紀，三畳紀
- ④ 石炭紀，白亜紀，オルドビス紀，三畳紀
- ⑤ 白亜紀，三畳紀，石炭紀，オルドビス紀

Ⅲ－9 次のうち、レアアース（希土類）に分類される元素として、最も適切なものはどれか。

- ① リチウム
- ② ジスプロシウム
- ③ マンガン
- ④ モリブデン
- ⑤ チタン

Ⅲ－10 岩盤斜面の安定性評価のために行われる、ボーリング孔を用いた原位置孔内透水試験において、単一のボーリング孔を用いて行われる組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① ルジオン試験，揚水試験，クロスホール透水試験
- ② 変水位透水試験，湧水圧試験，揚水試験
- ③ ルジオン試験，変水位透水試験，湧水圧試験
- ④ 変水位透水試験，湧水圧試験，クロスホール透水試験
- ⑤ 湧水圧試験，揚水試験，クロスホール透水試験

Ⅲ－11 坑道支保材料に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 木材の欠点は、重量が重く支保の施工が難しく時間がかかることであるが、利点として腐りにくく、強度があるためよく使用されている。
- ② 鋼材の利点は、断面積が小さく強度があり、現場状況に合せた加工もしやすいことである。しかし、腐朽しやすい欠点がある。
- ③ コンクリートは、圧縮に強く、曲げに弱いので、曲げ応力にも耐える必要のある場合には、鉄筋コンクリートにする必要がある。
- ④ 木材，鋼材，コンクリートなどの支保材料のほか，合成樹脂なども一般的に使用されている。
- ⑤ 木材強度は，湿潤状態では2／3くらいに低下するが，湿った木材は腐敗しにくい。

Ⅲ－12 岩盤斜面の安定解析に用いられる限界平衡解析法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① すべり面における、せん断応力とせん断強度の極限つり合い状態を考えることにより、安定性を検討する手法である。
- ② 地震時の影響や地下水の影響も簡単な仮定のもとに、組み込むことができる。
- ③ すべり面の位置や岩盤物性の設定などの岩盤のモデル化が必要である。
- ④ 平面すべり、楔状すべり、円弧すべりなどの斜面崩壊によく用いられる。
- ⑤ 岩盤内の応力分布や、すべり面の発達過程が考慮されている。

Ⅲ－13 水文地質調査・気象調査に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 岩石の化学的風化作用は、主に地下水や降水によって生ずる。風化は、粘土鉱物を生成させ岩石の強度を低下させる。
- ② 上位・下位をシルト層・粘土層などの難透水層・半透水層、あるいは不透水層に挟まれ、加圧された帯水層を被圧帯水層と呼ぶ。
- ③ 地表面近くの土壌中の間隙で、大気と接している最上位の地下水面を不圧地下水面という。
- ④ 帯水層の抽出には、キャリパー検層データが不可欠である。
- ⑤ 帯水層の物理的性質として、透水係数、貯留係数、漏水係数などが重要である。

Ⅲ－14 鉱山開発プロジェクトの経済評価に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① NPV (Net Present Value) とは、特定期間のDCF (Discounted Cash Flow) の総和から投資額を差し引いた金額を指す。
- ② NPVがプラスであれば、投資価値があると判断される。
- ③ IRR (Internal Rate of Return) とは、NPVがゼロになる際の割引率を指す。
- ④ IRRが、資本コストより小さければ、投資価値があると判断できる。
- ⑤ 一般的に、資金の制限が少なく、単一のプロジェクトを評価する場合は、金額を評価することができるNPVを用いる。

Ⅲ-15 次の鉱物のうち、硫化鉱物はどれか。

- ① 赤銅鉱 ② コベリン ③ チタン鉄鉱 ④ クロム鉄鉱 ⑤ コランダム

Ⅲ-16 粉砕理論に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① Bondは、砕料の粉砕しにくさ（粉砕抵抗）として仕事指数（work index）を定義した。
- ② Bondの粉砕仕事指数は、物質の圧縮強度から計算して求める。
- ③ Rittinger則では、粉砕エネルギーは、粉砕比の対数に比例する。
- ④ 粉砕の一般式として、Lewisの式 $dW \propto -\left(\frac{dx}{x^n}\right)$ （ここで、 W はある大きさの固体 D_1 を D_2 まで粉砕するのに要するエネルギー、 x は代表粒子径）がある。 $n=1.5$ では、Kick則になる。
- ⑤ Kick則では、粉砕エネルギーは、新たに増加した粉体の表面積に比例する。

Ⅲ-17 次の選別技術のうち、粒子の比重の差を利用しない技術はどれか。

- ① 薄流選別
- ② ジグ選別
- ③ 渦電流選別
- ④ 重液選別
- ⑤ スパイラル選別

Ⅲ-18 浮遊選別に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 固体粒子表面の水に対するぬれ性の差を利用して選別する方法である。
- ② 捕収剤は、浮選機に導入された気泡の安定化・分散を図り、浮選セル上部に形成されるフロス層の安定化を図る。
- ③ パルプ中に気泡を導入し、疎水性粒子を気泡に付着させて気泡とともにオーバーフローさせ、親水性粒子をパルプ中に残存させる。
- ④ ぬれ性の定量的な指標としては、接触角が知られている。
- ⑤ 条件剤には、活性剤、抑制剤、pH調節剤、分散剤などがある。

Ⅲ-19 あるフィードを分離装置で処理し、濃縮物と残渣に分離する工程に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ここでフィード、濃縮物、残渣、それぞれの量を、 F 、 C 、 T とし、それぞれの品位を f 、 c 、 t とする。

① 回収率 R は、 f 、 c 、 t の値により算出できる。

② 歩留 Y は、 f 、 c 、 t の値により算出できる。

③ 回収率 R は、 $R = \frac{Cc}{Cc+Tt}$ で計算できる。

④ 歩留 Y は、 $Y = \frac{F}{C}$ で表される。

⑤ $f=10$ [%]、 $c=50$ [%]、 $R=75$ [%] の場合、 $t=3$ [%] となる。

Ⅲ-20 廃家電品や廃自動車のリサイクル処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

① 廃家電品の筐体の破砕物は、風力選別・磁力選別・渦電流選別・比重選別を組合せて各種素材が選別される。

② 濃縮物の品質要件として、品位の高いことはもちろんであるが、次工程の精製・加工に支障のある禁忌成分の混入の少ないことが重要となる。

③ 廃家電品の筐体の破砕は、冷蔵庫等に使用されている断熱材としてのフロンが解放されるため、通常、機内は密閉せず、開放状態で行う。

④ 廃自動車の処理において、渦電流選別で得られるミックスメタルには各種の非鉄金属類が混入しており、アルミ類は重液選別やX線透過ソーティング等で分離可能である。

⑤ 廃家電品の処理では、破砕工程の前に、比較的大きな単一素材の構造体を手選によって事前に抜き取られ、再利用される。

Ⅲ-21 形状選別法に関する次の記述の下線部のうち、最も不適切なものはどれか。

形状選別は、粒子とそれが置かれた板面との ① 摩擦力 が形状によって異なることを利用する方法が多い。固体の滑り摩擦角より ② 大きい角度 で傾斜した静止平板上では、球状粒子は不規則形状粒子に比べてその転がり速度が ③ 小さい ことを利用するものである。現在までに考案されている方法は、おもに重力場での ④ 運動速度の差 を利用するものであり、その適用粒度はほとんどの場合 ⑤ 10 mm 以上 に限られている。

Ⅲ-22 鉱物資源開発における鉱害に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国の金属鉱山においては、主として硫化鉱物を採掘していたため、閉山後も黄鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱等の鉱物が残り、これらが地下水や空気中の酸素と反応し、重金属を含んだ酸性の坑廃水を発生することがある。
- ② 鉱業活動によって発生するズリ（廃石）等の集積場においては、雨水等によってズリに含まれる有害重金属等が溶出し、鉱害の発生源となるほか、ズリ自体の流出や風による飛散等も問題となることがある。
- ③ 鉱害防止事業は、大きく「発生源対策」と「坑廃水処理」の2つに分けられる。
- ④ 休廃止鉱山における坑廃水の発生源対策は、その機能により、（1）地表から地下に浸透する水の削減、（2）採掘跡へ流入する地下水の削減、（3）採掘跡からの排水の促進に区分される。
- ⑤ 一般的に坑廃水処理の目的は、坑廃水の水質を排水基準等を満たす水準まで改善して放流することであり、発生源対策工事を行っても解決されない場合、最終の対策として講じる。

Ⅲ-23 鉱山から発生する重金属を含む坑廃水の中和処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 中和剤を添加すると、坑廃水中の OH^- が増えてpHが上昇する。
- ② 酸性の水では、金属は金属イオンとして溶けており、pHが上昇するほど溶存できる金属量が多くなる。
- ③ 坑廃水に溶けている金属によって沈殿するpHが異なり、そのために、pHの管理を間違えると、排水基準を上回る処理水を排出する恐れがある。
- ④ 多くの処理場では、中和剤として消石灰、生石灰、炭酸カルシウムを用いており、その中で消石灰を用いた中和方式が70%以上を占めている。
- ⑤ 坑廃水中に含まれる砒素等の除去の際、鉄が共存している場合、中和処理の過程で沈殿する鉄と一緒に砒素等も沈殿する。この現象を共沈という。

Ⅲ-24 鉱山跡地における緑化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉱山跡地における緑化の利点としては、1) たい積物の流出防止、2) 坑廃水の浄化促進、3) 環境・景観の保全、があげられる。
- ② 鉱山跡地には、酸性土壌や高濃度の重金属といった特有の環境ストレスがあり、これらに対して耐性の高い植物の導入が求められている。
- ③ 植物は、根から吸収した水を体内に蓄積する一方で、葉から蒸散する機能をもち、降雨の地下浸透の低減、坑廃水の発生抑制につながる可能性がある。
- ④ 鉱山跡地では、酸性環境である基盤層の上に客土を持込み（覆土処理）、緑化を行うことが多い。
- ⑤ 鉱山跡地において、光合成によりCO₂を固定する植物を植栽することは、炭素固定に留まらず、生物多様性の確保につながることを示す報告例がある。

Ⅲ-25 自然由来の重金属等に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 道路工事やトンネル工事において、鉛、砒素、セレンなどの自然由来の重金属等を含む土壌や岩石が発生することがある。
- ② 重金属等は、金属鉱床や泥質堆積物に含まれることがあり、黄鉄鉱（FeS₂）に代表される硫化鉱物の中に存在しやすい。
- ③ 硫化鉱物は、酸化環境下では分解することなく安定に存在するが、還元環境下に曝されると水と酸素との反応により分解しやすくなり、重金属等を含む金属イオン、硫酸イオン及び水素イオンを放出する。
- ④ 自然由来の重金属等は、その溶出濃度が土壌環境基準を超過するケースがあるものの、溶出濃度の多くは、基準値の数倍程度と低いことから、管理型盛土等によってリスクに応じた適切な管理を行うことが可能である。
- ⑤ 水溶解性が高く溶出しやすい重金属等の存在形態を、水溶解性が低い存在形態に変換する不溶化技術があり、酸化マグネシウムが鉛、砒素、フッ素の不溶化に有効である。

Ⅲ-26 鉄鋼スラグは、高炉（徐冷、水砕）スラグと製鋼スラグからなる。鉄鋼スラグに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、記述内容は、鉄鋼スラグ協会のホームページを基準とする。

- ① 高炉スラグは、鉄鉱石に含まれるシリカなどの鉄以外の成分や、還元材として使われるコークスの灰分が、副原料の石灰石と結合したもので、比重が銑鉄よりも大きいため、容易に分離・回収できる。
- ② 鉄鋼スラグは、石灰とシリカを主成分としている。その他の成分として、高炉スラグは、アルミナ、酸化マグネシウムと少量の硫黄を含み、製鋼スラグは、酸化鉄、酸化マグネシウムを含有している。
- ③ 鉄鋼スラグは、含有する石灰の影響で、水と反応するとpHが10～12に上昇し、コンクリート再生路盤材、セメント安定処理土と同等か、それ以下のアルカリ性を示す。
- ④ 製鋼スラグは、製鋼工程において、石灰などの副原料を加えて酸素を吹き込み、銑鉄に含まれる炭素やリン、硫黄などを取り除き、粘り強い鋼に精錬する際に発生する酸化物である。
- ⑤ 高炉水砕スラグは、微粉砕による強い潜在水硬性により、高炉セメントなどに使用される。

Ⅲ-27 PETボトルの本体の原料は、PET樹脂（ポリエチレンテレフタレート）、キャップの原料は、PP（ポリプロピレン）又はPE（ポリエチレン）である。PETボトルのリサイクルに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、記述内容は、PETボトルリサイクル推進協議会のホームページを基準とする。

- ① PETボトル本体のPET樹脂の比重は、水より小に対し、PETボトルのキャップに使用されるPPやPE樹脂の比重は、水より大であり、リサイクルの際にボトル素材とキャップ素材を水での比重分離にて容易に分離できる。
- ② PET樹脂は、主に炭素、酸素、水素から構成され、約1/3が空気中の酸素であり、他のプラスチックに比べて石油依存度が低い。
- ③ 発熱量の低いPET樹脂は、エネルギー回収よりも素材としてのリサイクルに向いている。
- ④ ケミカルリサイクル（化学的再生法）の特徴は、解重合・再重合の間に異物、異種材質が取り除かれ、バージン樹脂と同等に品質の高いPET樹脂に再生できることである。
- ⑤ メカニカルリサイクル（物理的再生法）は、ケミカルリサイクルに比べると、大掛かりな分解設備や重合設備を使わないため、製造コストや環境負荷が低くなる。

Ⅲ-28 産業廃棄物の最終処分場に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

ただし、記述内容は、公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センターのホームページを基準とする。

- ① 安定型最終処分場には、有害物質や有機物等が付着していない安定型産業廃棄物（廃プラスチック類、ゴムくず、金属くずなど）が埋立処分される。
- ② 管理型最終処分場は、金属等を含む産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準により、遮断型最終処分場でしか処分できない産業廃棄物以外のものを埋立処分する。
- ③ 管理型最終処分場では、処分場の内部と外部を貯留構造物や二重構造の遮水工によって遮断し、保有水等による地下水汚染を防止するとともに、発生した保有水等を集排水管で集水し、浸出液処理設備で処理後に放流する。
- ④ 遮断型最終処分場には、廃棄物中の有害物質を自然から隔離するために、処分場内への雨水の流入防止を目的として、覆い（屋根等）や雨水排除設備（開渠）が設けられている。
- ⑤ 安定型最終処分場には、安定型産業廃棄物以外の産業廃棄物の搬入を確実に防止するために、搬入した産業廃棄物の展開検査と浸透水の定期的な水質分析の実施、及び、処分場の内部と外部を遮断する遮水工が義務付けられている。

Ⅲ-29 反射法地震探査により、地表からある深さに反射面が確認された。地表も反射面も水平であると仮定し、発震点（地表）から800m離れた受振点（地表）で観測された反射波走時が2.5s（秒）であるとき、反射面の深度[m]として、次のうち最も近い値はどれか。ただし、反射面までの地層は均質であり、その弾性波速度は1,600m/sであるとする。

- ① 1,850 ② 1,950 ③ 2,000 ④ 2,050 ⑤ 4,000

Ⅲ-30 掘削泥水の機能に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 坑底やビットの周辺から掘りくずを除去し、掘りくずを地上に上げる。
- ② ビット、ドリル・カラー、及びドリル・ストリングを冷却し、潤滑性を与える。
- ③ 地下の圧力を抑えることにより、噴出を防止する。
- ④ 薄くて強じんな浸透性を有する泥壁を作る。
- ⑤ 循環を停止しても、掘りくずが泥水中を沈降しないように保持する。

Ⅲ-31 坑井内物理検層技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ガンマ線検層は、砂岩層と石灰岩層の判別や砂岩含有率の推定に用いられる。
- ② 中性子検層は、地層の孔隙率を測定できるばかりでなく、ガス層の検出も可能である。
- ③ 密度検層は、測定器から放射されたガンマ線がコンプトン散乱され測定器に戻ってくる強度を利用して、地層の密度を測定する。
- ④ 自然電位検層は、浸透性を有する地層の検出や地層水の塩分濃度の推定に利用される。
- ⑤ 音波検層は、密度検層と組合せることにより、音響インピーダンスや反射係数の算出、地層孔隙率の推定に用いられる。

Ⅲ-32 暴噴とは、坑井泥柱圧力より地層圧力の方が高くなり、地層流体が坑井内に流入し、坑口から噴き上げ、地表において制御不可能な状態になることをいう。この暴噴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 暴噴防止のため、掘削作業中に地層圧力、地層流体などできるだけ正確な地下情報の収集に努める。
- ② 暴噴を起こす原因の1つとして、BOP (Blowout Preventer) の故障が挙げられる。
- ③ 地層流体が坑井内に流入した場合には、BOPを閉め坑内を密閉する。
- ④ 暴噴防止のため、十分な量の泥水加重剤を準備しておく。
- ⑤ 地層流体が坑井内に流入した徴候の1つとして、泥水循環量の減少が挙げられる。

Ⅲ-33 Darcy (ダルシー) の法則が成り立つ非圧縮性流体の一次元線形流動を考える。同じ長さ、同じ断面積で、それぞれ5.00md (ミリダルシー) と20.0mdの異なる浸透率を有する2つの岩石コアを流動方向に直列につなぎ合わせたとき、連結コア全体の浸透率 [md] の理論値に最も近い値はどれか。

- ① 0.25 ② 4.00 ③ 8.00 ④ 10.0 ⑤ 12.5

Ⅲ-34 石油増進回収法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水蒸気攻法では、高温高压の水蒸気を油層内に圧入して原油を加熱し、主にその粘性を低下させることで生産性を改善する。
- ② アルカリ攻法では、油層内に圧入されたアルカリが岩石の湿潤性を親水性から親油性に変化させる。
- ③ 二酸化炭素ガス攻法では、油層内に圧入された二酸化炭素ガスが接触した油に溶解する一方、油から多くの成分が二酸化炭素ガス中に抽出されるため、油の膨張や粘度低下が生じる。
- ④ 微生物攻法は、油層内に微生物とその栄養源を圧入し、油層内において微生物を増殖させ、微生物が生産した代謝産物などによって石油の増進回収を図る。
- ⑤ 水攻法では、油層に浸透率のむらがあると、圧入水が浸透率の高い部分だけを通り、その部分の油だけを移動させる。これを防止して掃効率を上げるのがポリマー攻法の特徴である。

Ⅲ-35 非在来型資源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国の水溶性天然ガス鉱床の一部はヨウ素が豊富に含まれ、天然ガスと同時に採取され、世界的に主要な産地となっている。
- ② オイルサンドの成因は、地下深部で生成した原油が地表近くの貯留層に移動し集積した後、地下水との接触やバクテリアによる生物分解により、軽質の炭化水素成分が消失し、重質化及び高粘度化したものと考えられている。
- ③ シェールガスの開発対象であるシェールとは頁岩のことであり、在来型油ガス田の帽岩として古くから知られていたものである。
- ④ メタンハイドレートは固体であり、一定の低温高压条件でのみ存在するため、メタンガスとして回収するには、強制的に分解する手段が必要である。
- ⑤ 炭層メタンガスは石炭が生成される石炭化作用の過程で石炭と同時に生成されたメタンガスが石炭の孔隙表面に吸着したり、孔隙空間内に閉じ込められた形で賦存する。