

【08】資源工学部門

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 ある石炭の気乾ベースの工業分析を行ったところ、水分が2.5%、灰分が10.5%、揮発分が30.0%（いずれも質量分率）であった。この石炭の燃料比（固定炭素／揮発分）の値はどれか。

- ① 1.6 ② 1.7 ③ 1.8 ④ 1.9 ⑤ 2.0

Ⅲ－2 石炭の長壁式採炭法は、切羽面の進行方向によって、前進式と後退式に大別される。この両者の比較に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 前進式は払座が出来あがるとすぐ採炭が開始できるので、採炭準備に多くの期間を要しないが、後退式は採炭の準備坑道の掘進に要する期間が長い。
- ② 前進式は掘進の段階で炭層状況を事前に把握でき、ガス湧出が多い区域では、ガス抜きを採炭前に実施できるが、後退式は断層や炭層の変化が多い区域や、ガスが多い区域では、探査やガス抜きが困難となる。
- ③ 前進式は払跡の肩、深坑道を採掘が終わるまで維持しなければならないので、払が進むにつれて維持坑道が長くなり維持費が高くなるが、後退式は払が後退するにつれ坑道が短縮されるので坑道維持が容易である。
- ④ 前進式は払跡坑道の漏風により自然発火が起りやすいが、後退式は自然発火の恐れが少ない。
- ⑤ 前進式、後退式のいずれを採用するかは地層状況、保安上の問題、坑道維持の難易などにより決められるが、保安上は後退式が有利である。

Ⅲ－３ 発破作業に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火薬類の安定度とは、火薬類の化学的又は熱的感度であり、法規により定期的に安定度試験をすることが定められている。硝酸エステル類及びこれを含有する爆薬は、製造後年月が経過しても分解することがなく、極めて安定度が高い。
- ② 炭鉱におけるメタンガス及び炭じん爆発に対する爆薬の安全性を安全度という。
- ③ バーンカットとは、心抜きの一型式で、くさび型心抜きがせん孔を坑道引立面に対して急角度にとるため、坑道の断面形状や大きさ、さく岩機の配置、ロッドの長さにより1発破の掘進長が制限されるのに対して考案された方法である。
- ④ カットオフとは、坑道発破のようにせん孔が互いに近接しているとき、次段の発破孔が点爆しないうちに前段の爆発でせん孔内の遅発電気雷管が飛ばされて、爆薬が爆発しないか、又は、爆薬がせん孔から飛ばされて非密閉状態で空中で爆発する現象である。
- ⑤ 1つの爆薬塊が爆発したとき、空気、水その他の媒体を隔てて他の爆薬塊が感応爆発する現象を殉爆という。殉爆は発破における不発残留の問題に関連するとともに、火薬類製造工室や火薬庫の保安対策の面から重要である。

Ⅲ－４ 坑内掘炭鉱において発生するメタンガス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。

メタンガスは、空気中に a %～ b %の割合で混合すると爆発性を持つようになる。これをメタンガスの爆発限界と呼ぶ。また、メタンガスは濃度 c %前後で最も激しい爆発を起こす。坑内におけるメタンガス発生量は、大気圧が急に降下すると d する。

- | | a | b | c | d |
|---|---|----|------|----|
| ① | 3 | 15 | 9.5 | 増加 |
| ② | 3 | 20 | 12.5 | 減少 |
| ③ | 5 | 15 | 9.5 | 増加 |
| ④ | 5 | 20 | 12.5 | 減少 |
| ⑤ | 5 | 15 | 12.5 | 増加 |

Ⅲ－５ 石炭の露天採掘に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 露天採掘の特徴は実収率が高く、操業能率が高いことであるが、炭層の深度や地形、気候に影響されやすい。
- ② 表層土は採掘終了後の復旧や緑化工事に用いるため、石炭採掘前に除去し、集積場に堆積する。
- ③ 剥土作業には通常ドラッグライン又はパワーショベルが用いられるが、剥土層の岩石が硬い場合は穿孔発破を行う。
- ④ 露出した石炭は電動（油圧）ショベルやフロントエンドローダで採掘され、トラック、ベルトコンベヤ又は列車で運搬される。
- ⑤ 剥土比は、採掘する石炭層の厚さに対する剥土層の厚さの比で表す。

Ⅲ－６ 地質用語に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地層面などが水平面と交わる直線の方角を走向という。走向の測定は、クリノメータの長辺が面と接するときの長辺の方角を磁針により北を基準に読む。
- ② 地層面などと水平面とのなす角度（通常、鋭角のほう）とその傾きの方位を傾斜という。
- ③ 褶曲構造において対称的に現れた地層について、層序的に上位の地層が中心に出ている褶曲構造を向斜、下位の地層が中心に出ている褶曲構造を背斜という。
- ④ 上盤が下盤に対して相対的にずり下がった断層を逆断層、上盤が下盤に対して相対的にずり上がった断層を正断層という。
- ⑤ ある地層が、堆積後又は火成岩・変成岩の形成後に隆起し、陸上で風化・剝削作用を受け、その浸食面上に新期の地層が堆積したとき、両者の関係を不整合という。

Ⅲ－7 石炭の分類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。

石炭は生成年代による植物種や、木質部か、葉、孢子等の部位による違いと、石炭化度の違いによってさまざまな組織上の違いがあり、石炭化作用を強く受けたものほど炭素分の多い石炭（石炭化度の高い石炭）となっている。石炭化度の進んだものから、 a , b , 亜瀝青炭, c , 亜炭, 泥炭に分類される。石炭化度が進むにつれて、揮発分は d する。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 褐炭 | 瀝青炭 | 無煙炭 | 増加 |
| ② | 瀝青炭 | 無煙炭 | 褐炭 | 増加 |
| ③ | 無煙炭 | 褐炭 | 瀝青炭 | 増加 |
| ④ | 瀝青炭 | 無煙炭 | 褐炭 | 減少 |
| ⑤ | 無煙炭 | 瀝青炭 | 褐炭 | 減少 |

Ⅲ－8 次のうち、Mohs（モース）の硬度計で硬度の高いものから順（左から右）に並べられているものはどれか。

- ① 滑石, 方解石, 石英
- ② 石英, 滑石, 方解石
- ③ 方解石, 石英, 滑石
- ④ 滑石, 石英, 方解石
- ⑤ 石英, 方解石, 滑石

Ⅲ－9 ある岩石を十分に乾燥させてから見掛け比重を測定したところ、見掛け比重は2.50であった。この岩石の真比重を測定したところ、真比重は2.70であった。この岩石の空隙率 [%] に最も近い値はどれか。

- ① 6.8 ② 7.4 ③ 8.0 ④ 8.6 ⑤ 9.2

Ⅲ－10 岩石試験片の一軸圧縮試験を行う。弾性範囲内で試験片の軸方向に、5 MPa ($= 5 \times 10^6$ Pa) の圧縮応力を加えたときの横ひずみに最も近い値はどれか。ただし、岩石のヤング率は10 GPa ($= 10 \times 10^9$ Pa), ポアソン比は0.2とし、ひずみは引張を正とする。

- ① 1.0×10^{-5} ② 2.0×10^{-5} ③ 1.0×10^{-4}
④ 2.0×10^{-4} ⑤ 5.0×10^{-4}

Ⅲ－11 次のうち、熱水成鉱床に分類されないものはどれか。

- ① 斑岩型鉱床 ② スカルン型鉱床 ③ 黒鉱型鉱床
④ キースラガー型鉱床 ⑤ カーボナタイト鉱床

Ⅲ－12 硝安油剤爆薬 (ANFO) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ダイナマイトや含水爆薬のように雷管1本では起爆することができない。
② 硝安と軽油との単なる混合物であるから、耐水性は全くない。
③ 製造は硝安をふるい分けたのち軽油とともに混和機に入れ、混ぜ合わせるだけでよい。
④ 装填ホースには導電性のある硝安油剤爆薬装填用の専用ホースを使用する。
⑤ 爆発生成ガス (後ガス) 内の有毒ガス (CO, NO, NO₂) 量はダイナマイトより少ない。

Ⅲ－13 支保に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 支保は、周壁が崩壊したときに岩石の破片が空間内に侵入することを防ぐ。
- ② 支保は、本来なら周壁にかかるはずの応力を周壁の代わりに受け持つと同時に周壁面に圧縮応力を発生させて、周壁が破壊しないようにする。
- ③ 普通の場合には、支保の有無にかかわらず地下の空間の周壁は最も破壊しやすいところから徐々に崩壊する。
- ④ 支保は、空間の周囲の岩盤が空間内に張り出して空間の断面積を増加させることを防ぐ。
- ⑤ 支保は、地下の空間を維持する方法として最も普通に行われている方法である。

Ⅲ－14 露天掘り鉱山における残壁の形成に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 硬岩の残壁を機械掘削で形成するのは多くの場合経済的に有利である。
- ② スムースブラスティングは、予定残壁面沿いの発破孔の装薬と配置に特別な工夫を加える発破方法である。
- ③ プレスプリッティングは、他の列に先立ち予定残壁面沿いの発破孔を起爆する発破方法である。
- ④ クッションブラスティングでは、発破孔の残壁側に「クッション」の役割を果たすべく爆薬と孔壁の間に詰めものが充填されるようにする。
- ⑤ 最終残壁を形成する発破では、岩盤の損傷やバックブレイクの発生を極力抑えるべく、様々な制御発破技術が駆使される。

Ⅲ-15 次の鉱物のうち、化学組成が Cu_2S で表されるものはどれか。

- ① 輝銅鉱 (Chalcocite) ② 斑銅鉱 (Bornite)
- ③ コベリン (Covellite) ④ 黄銅鉱 (Chalcopyrite)
- ⑤ キューバ鉱 (Cubanite)

Ⅲ-16 80%通過径が25.6 mmの石灰石を、湿式ボールミルを用いて粉砕して、80%通過径が $64.0 \mu\text{m}$ の粉砕産物を得るとき、このボールミルの所要動力 [kW] に最も近い値はどれか。なお、石灰石の仕事指数は 14.0 kWh/t であり、湿式ボールミルは24時間操業で1日当たり145 tを処理しているものとする。

- ① 60 ② 80 ③ 100 ④ 120 ⑤ 140

Ⅲ-17 鉱物処理に用いるハイドロサイクロン (液体サイクロン) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 円錐部の上に短い円筒部が組み合わさってできており、円筒部には給鉱パイプが接線方向にパルプを圧入しうるようについている。
- ② サイクロンにパルプが圧入されると、細粒は遠心力のため粗粒よりも早く円筒壁に達し、沈降して円錐下部から水流とともに排出される。
- ③ サイクロンの中心線はうずまき中心でもあり、負圧部になっているので、空気柱ができる。
- ④ 給鉱量が一定の場合は給鉱口の大きさを絞って給鉱速度を大にすると、遠心力は大きくなり、アンダーフローは濃くなる。
- ⑤ オーバーフロー、アンダーフローの口径を調節し、その流量比を変えると、アンダーフローの濃度や粒度を調節することができる。

Ⅲ-18 ある鉱山の選鉱工場では、石英と磁鉄鉱からなる原鉱（磁鉄鉱品位51.2%）を1日に1,000トン選鉱し、磁鉄鉱品位98.0%の精鉱400トンと磁鉄鉱品位20.0%の尾鉱600トンを得ている。この選鉱工場の分離効率（ニュートン効率）に最も近い値はどれか。

- ① 0.55 ② 0.65 ③ 0.75 ④ 0.85 ⑤ 0.95

Ⅲ-19 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 磁選では、磁界の強さと磁界の勾配を大きくすることで磁氣的吸引力を強くすることができる。
- ② 渦電流選別機はアルミニウムの選別に欠かせない装置になっているが、電気伝導率と密度の関係が分離には影響する。
- ③ 粒子表面の電気伝導性は湿度の影響を顕著に受けるので、静電選別では十分乾燥した状態でフィードすることが重要になる。
- ④ 薄流選別は、水平よりやや傾斜した平板上に水とともに粒子を流した場合、密度が等しい粒子では小さい粒子が、大きさが等しい粒子では密度の大きい粒子が速く下流へ移動することを利用した分離方法である。
- ⑤ 重液選別（重選）は、適当な密度を持つ液体（重液）の中で、それより小さな密度の粒子（浮上粒子）と大きな密度の粒子（沈降粒子）に浮沈分離する方法である。

Ⅲ-20 浮選に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 浮選は、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 ぬれ性の定量的な指標としては、古くから接触角が知られている。
- ③ 捕収剤として用いられる試薬は、一般に無極性の炭化水素鎖からなる疎水基と有極性のカルボキシ基のような親水基とを併せ持った分子構造をしている。
- ④ ザンセート及びエロフロートは非硫化鉱物に対する主要な捕収剤である。
- ⑤ そのままでは捕収剤が吸着しにくい粒子やいったん抑制剤により抑制された粒子に捕収剤を吸着させるため、活性剤を用いる。

Ⅲ-21 重金属等による土壌汚染の対策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 封じ込めは、汚染土壌を一般環境から隔離し、地下水・表流水などを通じての汚染拡散、土粒子の飛散、及びガス化による汚染拡散を防止する。
- ② 固化・不溶化処理は、有害物質を化学的に安定な物質に変化させ固相に閉じ込めて周囲の水や大気への移動性を抑止する。
- ③ 土壌洗浄は、湿式分級による細粒分の分離、土表面に存在する有害物質の剥離・洗浄により、土を清浄化する。
- ④ 熱脱着工法は、PCBや水銀などで汚染された土を加熱し、汚染物質を気化させた後、冷却して回収分離する。
- ⑤ 熔融処理は、高温で熔融し、水銀、カドミウム、鉛、ヒ素などをスラグ中に封じ込め、その他の金属をガス中に揮散させて飛灰として捕集する。

Ⅲ-22 重金属イオンの処理に採用されている中和沈殿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 金属の種類が異なっても、水酸化物として沈殿するpHは同じである。
- ② 強アルカリ性では、両性金属の水酸化物の沈殿は錯イオンを形成して再び溶解する。
- ③ アルミニウム、亜鉛、鉛は、高いpHで水酸化物が再溶解する両性物質である。
- ④ 一度沈殿した水酸化物でも、溶液のpHが低下することがあれば再び溶解してしまう。
- ⑤ シアン、アンモニアが含まれていると、金属錯イオンができて沈殿しなくなる。

Ⅲ－23 有機性排水の処理技術として最も普及している生物処理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 生物処理法の主体は有機物の分解（BOD除去）であるが、窒素化合物の除去、無機りん酸の細胞内濃縮や油脂類の分解などにも用いられる。
- ② 有機物の分解には、好気処理法（活性汚泥法など）と嫌気処理法（メタン発酵法）が用いられる。
- ③ 嫌気処理法は好気処理法に比べてエネルギーの生成効率が高く、そのため菌体生成量（余剰汚泥）も多い。
- ④ 処理槽内での処理は、微生物の存在状態によって、浮遊生物法、生物膜法などに分けられる。
- ⑤ 排水の浄化に伴い水質が変化すると、それに応じて出現する生物種は遷移する。

Ⅲ－24 産業廃棄物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。

- ① 動植物性残さをリサイクルするメタン発酵では、動植物性残さを好気性菌群の働きによって分解・発酵させ、メタンガスを取り出す。
- ② 木くずを木材パルプに加工する方法は、破砕してチップに加工する工程、か性ソーダなどの薬品と高温で煮て木材繊維を取り出す工程、漂白工程などからなる。
- ③ ポリエチレンなどの廃プラスチック類と古紙などを原料とし、固形燃料化したものはRPF（Refuse Paper & Plastic Fuel）と呼ばれ、石炭などの代替品として利用される。
- ④ ケミカルリサイクルには廃プラスチックを熱分解することでガス化し、水素や一酸化炭素などを生成する方法がある。
- ⑤ 建設汚泥は、脱水や乾燥を行ったり、汚泥にセメントなどの固化材を添加したりすることで、埋め戻し材などの土木資材として再利用される。

Ⅲ-25 凝集沈殿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 凝集沈殿装置に注入する凝集剤の種類と量は、ジャーテストによって実験的に決定する。
- ② COD、色度などの成分はコロイド状に分散していても、凝集沈殿法で分離できない。
- ③ 凝集剤の添加によって、表面電荷が電氣的に中和された粒子の凝集速度は、粒子濃度が高いほど速い。
- ④ フロック形成には攪拌の強さが関係し、ある凝集反応系に特有の最適攪拌条件が存在する。
- ⑤ 凝集沈殿法は、元の懸濁質の粒径分布はほとんど問題にならず、これを凝集させてできるフロックの沈降速度が分離効率を決定する。

Ⅲ-26 廃棄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 ごみ発電とは、ごみを焼却する時に発生する高温の排出ガスの持つ熱エネルギーをボイラーで回収し、蒸気を発生させてタービンを回して発電を行うもので、ごみ焼却施設の余熱利用の有効な方法の1つである。
- ② RDF（ごみ固形燃料）は、通常のごみと比較して、腐敗性が少なく、比較的長期の保管が可能であること、運搬が容易であること、安定した燃焼が可能であること等の特徴を有している。
- ③ 循環型社会形成推進基本法では、発生した廃棄物等の処理について、優先順位を（1）発生抑制、（2）再使用、（3）再生利用、（4）熱回収、（5）適正処分として定めている。
- ④ 産業廃棄物処理施設に係る新規の許可件数は、焼却施設、最終処分場ともに、廃棄物処理施設に係る規制の見直し等を行った平成9年の廃棄物処理法の改正以降増加している。
- ⑤ 平成5年度から平成22年度までの産業廃棄物の排出量は、4億トン前後で大きな変化はなく、ほぼ横ばいとなっている。

Ⅲ-27 プラスチック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。

- ① 廃プラスチックのリサイクルは、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、サーマルリサイクル、の3つに大きく分類される。
- ② ペットボトルはポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂の純度が高く、熱可塑性プラスチックであるためマテリアルリサイクルに最も適しているプラスチックである。
- ③ 熱硬化性樹脂は成型加工が難しいため、マテリアルリサイクルには不向きである。
- ④ 水にポリプロピレン（PP）粒子とPET粒子を懸濁させた後静置すると、水より密度の大きいPP粒子は沈降し、密度の小さいPET粒子は浮上する。
- ⑤ 異なるプラスチックをこすり合わせると、摩擦帯電性の序列にもとづき一方が正に、他方が負に帯電するため、静電分離機での分離が可能である。

Ⅲ-28 容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（容器包装リサイクル法）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 容器包装リサイクル法は、1997年にガラス容器などを対象に施行された。
- ② 家庭から排出される容器包装廃棄物のリサイクルを進めやすくするため、消費者はごみを分別して排出するよう努めなければならない。
- ③ 市町村は、その区域内における容器包装廃棄物の分別収集に必要な措置を講ずるよう努めなければならない。
- ④ 事業者は、容器包装の軽量化などにより、容器包装廃棄物の排出抑制に努めなければならない。
- ⑤ スチール缶、アルミ缶、段ボールについては、特定事業者に再商品化を行う義務がある。

Ⅲ－29 原油生産中の油層内の流れに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 生産井を中心にした油層圧力は、水平で均質等方な油層条件が仮定できる場合には、生産井からの距離に比例して大きくなると考えられる。
- ② 油層下部の水は、原油の下を流れ押し上げる効果（浮力作用）を持つため、水との境界面付近での生産は一般に80%以上の回収率が期待できる。
- ③ ドローダウン試験では、油の生産量、生産開始からの坑底圧力の経時変化を計測し、理論解を利用して、浸透率を推定することができる。
- ④ 油層中の水と油は、同時に遊離ガスが存在する場合には、完全に混和して1つの液体として流れる。
- ⑤ 原油にはガスが溶け込んで圧力が高くなるため、ガスの溶解がない場合に比べ原油の粘性も密度も高くなっている。

Ⅲ－30 ロータリー掘削の掘進率を向上させる場合、ビット荷重、ビット回転速度、泥水比重、泥水粘度の調整の組合せとして最も適切なものはどれか。

	ビット荷重	ビット回転速度	泥水比重	泥水粘度
①	大	低	高	低
②	大	高	高	高
③	大	高	低	低
④	小	高	低	高
⑤	小	低	高	低

Ⅲ-31 石油井の掘削，原油の生産処理に関する次の記述のうち，最も適切なものはどれか。

- ① 石油井の掘削では泥水が使用されるが，これは清水を利用すると地層中への浸透が速やかに起こり地層を乱してしまうことが最大の理由である。
- ② 一般に原油は坑口まで自噴することはないため，地上にポンプなどの汲み出し装置（クリスマスツリー）が設置される。
- ③ 水平坑井は，掘削費用が高いものの坑井改修や検層などが従来より容易になることから，1960年代には急速に普及した。
- ④ 生産中の油井の水・油比が急激な増大を始める場合には，坑井内のチュービングの目詰まりが考えられ，生産量を大きくして排出する対策をとる必要がある。
- ⑤ セパレータで原油から分離された天然ガスに含まれる硫化水素，炭酸ガスなどの酸性ガスは，エタノールアミンに吸着させる等の方法により除去される。

Ⅲ-32 地震波速度と岩石物性の関係に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 岩相の変化による地震波速度の変化は起こりえるが，地震波速度だけの情報から岩相を推定するのは一般的に難しい。
- ② 密度が岩石マトリックス密度と孔隙内流体密度の重み付き平均によって表現されるのに対して，孔隙率に依存した地震波速度変化は簡単に表現することができない。
- ③ 岩石中の孔隙は一般的に地層水で満たされているが，その一部がガスに置き換わった場合，P波速度は変化するがS波速度は変化しない。
- ④ 一般に年代の古い岩石ほど地震波速度は大きいと考えられるが，それは圧密や続成作用をより長い期間受けているためである。
- ⑤ 温度や圧力の増加によって物理的に結晶構造を変えて地震波速度が大きく変化する鉱物が存在する。

Ⅲ－33 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 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。
- ② 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。
- ③ 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算定に利用される。
- ④ 音波検層は、密度検層と組み合わせることにより音響インピーダンスや反射係数の算出に用いられる。
- ⑤ ガンマ検層は、砂岩層と石灰岩層の判別や砂岩含有率の算定に用いられる。

Ⅲ－34 世界の主要堆積盆地と油ガス田の形成に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 油田やガス田が分布する堆積盆地は地球上に偏在しているが、石油が発見されている堆積盆地はそのうちの8割以上である。
- ② 多量の石油と天然ガスを胚胎する堆積盆地内では埋蔵量の大部分が少数の大規模油田やガス田に集中する傾向が経験的に認められる。
- ③ 石油の埋蔵量は地質時代に偏りがあり、古生代が支配的であるのは気候が温暖で生物の生産量が多かったことと深く関係している。
- ④ シェール（頁岩）層の中に閉じ込められたシェールガスの高異常生産箇所（スイートスポット）は規則的に分布している。
- ⑤ 帽岩は稠密で石油やガスを通さない性質の岩石で、主として火山岩、深成岩、変成岩などからなる。

Ⅲ-35 非在来型天然ガスであるメタンハイドレートに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① メタンハイドレートは電気を通しやすい性質があるため、メタンハイドレートの探査には電気探査も用いられる。
- ② メタンハイドレートの生産試験は陸上のみで行われており、海洋における生産試験はまだ世界で行われていない。
- ③ 海洋におけるメタンハイドレートは水深500 m以上の海底面下2000 m～3000 m程度の比較的深度の深い地層中に存在している場合が多く、その下部にはフリーガス帯を伴うこともある。
- ④ メタンハイドレートは、従来の天然ガス貯留層に存在し、地層圧が高いこともあって、存在するメタンガスの流動性が低く、開発・生産コストが高くなることが予想される。
- ⑤ メタンハイドレートを減圧法によって生産する場合の減圧の度合いは、在来型天然ガスの生産時に比べて高く設定する必要がある。