

臨床工学技士国家試験問題 医用材料関連 年代別：第 15 回(2002)

15PM85 有機材料はどれか。(3 択)

- a. ハイドロオキシアパタイト
- b. ポリエチレン
- c. コラーゲン
- d. 再生セルロース
- e. パイロライトカーボン

正解：b, c, d

解説：有機材料とは、炭素を含む化合物を称している。ただし、一酸化炭素、二酸化炭素及び炭酸塩は含まない。合成高分子材料やセルロースやコラーゲンなどの生体由来材料は有機材料である。パイロライトカーボンなど炭素のみの材料は、無機材料となる。

a) ヒドロキシアパタイトは生体の骨や歯の主成分であり、組成式 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 非金属無機材料医用材料としては乾式合成（リン酸カルシウムと炭酸カルシウムから）と湿式合成法（硝酸カルシウムとリン酸水素アンモニウム）から作られる。b) ポリエチレンは代表的な合成高分子。c) コラーゲンは代表的な動物由来の生体高分子で、細胞外マトリックスの主成分。細胞の接着基質（足場）としてハイブリッド型人工臓器に利用されている。d) 再生セルロースは代表的な植物由来の生体高分子で、植物の細胞膜の主成分（7.4.3.2 参照）。水に難溶であるが銅-アンモニア溶液に可溶化でき、キュプロファン（透析膜）の原料。e) 無機材料は非有機化合物、すなわち非炭素化合物からつくられるが、炭素（カーボン）のみからなる材料は無機材料となる。メタンなどの炭化水素を不活性ガス中において熱分解することによりつくられる熱分解性カーボン（商品名：パイロライト）は、抗血栓性、耐摩耗性に優れており、人工心臓弁の可動部分などに用いられている）。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 41 ハイドロオキシアパタイト、p. 59 ポリエチレン、p. 95, 101 コラーゲン、p. 98 再生セルロース、p. 41 パイロライトカーボン（「医用材料工学」（コロナ社）p. 13 医用高分子材料、p. 21 生体由来医用材料、p. 141 有機材料）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

15PM86 短期間皮膚表面に接触する医療用具に必要な生物学的安全性試験はどれか。
(2 択)

- a. 細胞毒性

- b. 催奇形成
- c. 埋植試験
- d. 血液適合性
- e. 皮内試験

正解：a, e

解説：体表面接触用具は皮膚、粘膜、損傷表面が対象であり循環血液とは基本的には接しない部位に用いられるため血液適合性試験は必要としない。埋植試験も必要としない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 170 生物学的試験、p. 171 表 9.3 考慮すべき生物学的安全性評価項目（「医用材料工学」（コロナ社）第 6 章 医用材料の安全性評価 p. 104 表 6.3、p105 表 6.4）

分野別：②安全性試験

15PM87 人工材料に接触した場合、起こりうる急性の生体反応はどれか。（2 択）

- a. 肉芽形成
- b. カプセル化
- c. 補体活性化
- d. 血栓形成
- e. 発癌

正解：c, d

解説：医用材料による生体反応を急性反応と慢性反応に分類した場合、急性反応として血栓形成反応、補体活性化反応、炎症反応、アレルギー反応が、慢性反応として組織修復反応（カプセル化と肉芽形成を含む）、石灰化反応、癌化反応が分類される。反応部位によって分類した場合、局所反応として血栓形成反応、炎症反応、組織修復反応、石灰化反応と癌化反応が含まれる。全身反応としては、アレルギー反応の他、補体活性化反応、毒性反応、ショック症状、臓器障害、催奇形成、免疫異常等が含まれる。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 134 材料・生体相互作用と医用材料の生体適合性、p. 136 図 8.3、p. 142 表 8.1 生体反応の分類と例（「医用材料工学」（コロナ社）p. 62 材料・生体相互作用と医用材料の生体適合、p. 64 図 4.2）

分野別：③相互作用

15PM88 臨床に用いられている組み合わせはどれか。（3 択）

- a. PHEMA（ポリ-2-ヒドロキシエチルメタクリレート）——コンタクトレンズ
- b. パイロライトカーボン————人工股関節

- c. ポリ塩化ビニル—————人工心臓弁
- d. ポリメチルメタクリレート—————眼内レンズ
- e. ポリスルホン—————血液透析膜

正解：a, d, e

解説： a) PHEMA はメタクリル酸エチルの骨格でエチル基がヒドロキシ基（-OH 基）に置換されているので親水性で柔らかい。b) パイロライトカーボンは熱分解性炭素で血小板の粘着や凝固因子の活性が起こりにくい性質を持つ。但し、人工弁の弁葉に用いられている理由は耐摩耗性や耐衝撃力に優れているためである。c) ポリ塩化ビニルは心臓弁に必要な抗血栓性は高くなく、心臓弁としては用いられない。d) ポリメチルメタクリレートは透明度が高く、かつ生体適合性が良いので眼内レンズ、コンタクトレンズの材料として使われている。e) ポリスルホンは補体活性作用が低く、異方性膜（緻密層をスポンジ層で支持した構造）を成膜しやすいので血液透析用の合成高分子として汎用されている。但し、ポリスルホンは疎水性であるので、親水処理が必要である。

参照：「医用材料工学」（コロナ社）p. 62 PHEMA、p. 41 パイロライトカーボン、p. 60 ポリ塩化ビニル、p. 61 ポリメチルメタクリレート、p. 56 ポリスルホン（「医用材料工学」（コロナ社）p. 27 第 3 章 医用材料の応用）

分野別：④ - 3 医用材料の種類_用途・組み合わせ

15PM89 人工肺のローラーポンプ内チューブに用いられる材料はどれか。（3 択）

- a. ラテックスゴム
- b. ブチルゴム
- c. ポリエチレンテレフタレート
- d. ポリ塩化ビニル
- e. シリコーンゴム

正解：a, d, e

解説：回転するローター部と半円形のポンプヘッドの隙間にセットした弾性管をしごいて流体を送り出す仕組みであるため、力学特性である弾性と血液成分にたいする不活性な性質が必要である。弾性体は分子内架橋した構造をとっており、a)、b)、d)、e)があげられるが b) ブチルゴムは医療用としては用いられない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 55 シリコーン、p. 89 血液回路（「医用材料工学」（コロナ社）p. 15 シリコーン、p. 57 血液回路）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料、④ - 3 医用材料の種類_用途・組み合わせ

15PM90 人体内に長期埋植するのに適さない材料はどれか。

1. アルミニウム合金
2. チタン合金
3. 白金
4. コバルトクロム合金
5. アルミナ

正解：1

解説: 1) アルミニウム合金は、生体内での耐腐食性が不十分であり、用いられていない。

2) チタン合金と 4) コバルトクロム合金は、代表的な医用金属材料であり、人工関節等に用いられている。3) 白金は、使用量はわずかであるが、歯科用材料として用いられている。5) アルミナは代表的な医用無機材料であり、長期埋植材料として用いられている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 7 医用金属材料、p. 8 表 2. 1、p. 34 バイオセラミックス、p. 35 図 3. 2、p. 36 表 3. 2（「医用材料工学」（コロナ社）p. 8 医用金属材料、p. 11 医用無機材料、p. 27 非観的組織代替材料）

分野別：④ - 1 医用材料の種類_無機・金属材料