

臨床工学技士国家試験/生体物性材料工学/医用材料/分野別/④-2 医用材料の種類_有機材料

3AM63 ポリヒドロキシエチルメタクリレートの用途として適切なのはどれか。(2 択)

- a. 尿道カテーテル
- b. ソフトコンタクトレンズ
- c. 人工肺
- d. 人工歯根
- e. 人工骨頭

正解 : a, b

解説: ポリメタクリル酸メチルのメチル基をエチルアルコールで置換した高分子である。水酸基があるため親水性となり、水を含んだゲル状態（ハイドロゲル）となることができる。ハイドロゲルは、柔らかい材料となり、酸素や物質透過性にも富んでいることより、コンタクトレンズとして普及した。HEMA はソフトコンタクトレンズに最初に利用された材料である。その後、色々なハイドロゲルが開発され、ソフトコンタクトレンズに用いられている。HEMA は、また、血液浄化用吸着材の血液適合性向上のための表面被覆剤などに使われている。

参照:「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 62 ポリメタクリル酸-2-ヒドロキシエチル(「医用材料工学」(コロナ社) p. 20 ポリメタクリル酸-2-ヒドロキシエチル)

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

3AM65 高分子重合体でないのはどれか。(2 択)

- a. ランダム重合体
- b. テトロン重合体
- c. タンタル重合体
- d. ブロック重合体
- e. グラフト重合体

正解 : b, c

解説: 複数種のモノマーが重合体を形成する際の構造様式を問う問題である。例えば、単量体が A、B とすると、ランダム重合体では AABBBAB・・・と規則性が無く重合する。AAAAABBBBBBAAAAA・・・とそれぞれの単量体からからなる重合体が繋がった形がブロック重合体であり、AAAAA

B

B

枝のように側鎖を伸ばす重合体をグラフと重合体と呼ぶ。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 52 共重合、p. 63 共重合反応（「医用材料工学」（コロナ社）p. 156 共重合）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

4AM69 プラスチック副資材のうち機械的強度を増すために使用されるのはどれか。（2 択）

- a. 可塑剤
- b. ガラス繊維
- c. ガラス球
- d. 充填剤
- e. 安定剤

正解：b, c

解説：高分子材料は、特性の改質や機械的強度の向上のため、各種の副資材を添加している。その副資材により、材料の性質は大きく異なり、生体適合性も影響を受ける。特性の改良には、可塑剤、安定剤、充填剤、硬化剤、着色剤などがあり、機械的強度の向上のためには、ガラス球、ガラス繊維、グラファイト、炭素繊維などが用いられている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 51 表 4.2 高分子材料の副資材（「医用材料工学」（コロナ社）p. 14 表 2.7）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

4AM71 バイオプラスチックとしてのコラーゲンの用途で一般的なのはどれか。

- 1. 人工弁
- 2. 人工尿道
- 3. 人工皮膚
- 4. 人工肺
- 5. 人工関節

正解：3

解説：コラーゲンは、結合組織を構成する主要タンパク質であるため、軟組織代替材料として優れた特性を有しており、人工皮膚や軟組織注入材として広く用いられている。また、最近では、再生医療における足場材料として着目されている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 95, 101 コラーゲン（「医用材料工学」（コロナ社）p. 22 コラーゲン）

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

6AM70 正しいのはどれか。

- a. シリコーンゴムは天然ゴムである
- b. プラスチックに添加剤が含まれることはない
- c. コラーゲンは植物たんぱくの一様である
- d. ポリスチレンは注射器に用いられる
- e. オキシセルロースは人工弁に用いられている

正解：正解なし

解説：a) シリコーンゴムは、ポリジメチルシロキサンで、ケイ酸と酸素を骨格とした合成ゴムである。b) プラスチックには、可塑剤や色々な副資材が混ぜられている。c) コラーゲンは動物の結合組織における主要タンパク質である。d) 注射器には、ポリプロピレンと天然ゴムが用いられている。e) 人工弁は生体弁と機械弁に分類される。人工材料を用いる機械弁では、熱分解性炭素とチタン合金が用いられている。従って、正解はない。模範解答では d. ポリスチレンであるが現在、医療用として用いられている市販の注射器にはこの材料は使われていない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 55 シリコーンゴム、p. 51 表 4.2 高分子材料の副資材、p. 95, 101 コラーゲン、p. 60 ポリスチレン（「医用材料工学」（コロナ社）p. 8 医用材料の種類）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

7AM69 多数の分子が脱水縮合してできるのはどれか。

- 1. 天然ゴム
- 2. ポリエチレン
- 3. セルロース
- 4. ポリプロピレン
- 5. ポリスチレン

正解：3

解説：天然ゴムはイソプレン、ポリエチレンはエチレン、ポリプロピレンはプロピレン、ポリスチレンはスチレンが付加重合した高分子ある。セルロースは D-グルコースの 1 位と 4 位の水酸基から水が 1 分子除かれた構造が繋がった天然高分子である。この β (1

→4) グリコシド結合で約 15000 残基にも及ぶ。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 52 縮合重合、付加重合、p. 97 セルロース（「医用材料工学」（コロナ社）p. 13 医用高分子材料、p. 151 縮合重合による合成繊維・合成樹脂・合成ゴム）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

8PM89 医用材料について正しい組み合わせはどれか。（3 択）

- a. シリコーンゴムホローファイバ—————血漿分離
- b. マイクロポーラスポリプロピレン—————人工心臓
- c. 延伸ポリ四フッ化エチレン (ePTFE) —————人工血管
- d. ポリメタクリ酸メチル (PMMA) —————コンタクトレンズ
- e. 再生セルロースホローファイバ—————血液透析

正解：c, d, e

解説：a) 血漿分離膜として用いるためには、 $0.2\mu\text{m}$ 程度の孔径を有する多孔体構造が求められるが、現在のところシリコーンゴムでそのようなものはつくられていない。b) マイクロポーラスポリプロピレンは、人工肺膜として用いられており、人工心臓には利用されていない。c) 人工血管は、ポリエステル織布と延伸性ポリ四フッ化エチレンが用いられている。d) コンタクトレンズは高い光透過性が必要であり、ポリメチルメタクリレートは有機ガラスと呼ばれるように透明性に優れており、コンタクトレンズに用いられている。e) 再生セルロースは半透膜の性質を持っており、血液透析膜として用いられている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 55 シリコーン、p. 59 ポリプロピレン、p. 62 延伸ポリ四フッ化エチレン (ePTFE)、p. 61 ポリメタクリ酸メチル (PMMA)、p. 98 再生セルロース（「医用材料工学」（コロナ社）p. 27 医用材料の応用）

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

9PM89 医療用カテーテルに用いられる材料はどれか。（2 択）

- a. ポリカーボネート
- b. ポリ塩化ビニール
- c. シリコーンゴム
- d. ポリメチルメタクリル酸
- e. ポリスチレン

正解：b, c

解説：医療用カテーテルは血管や尿管などの管腔や、腹膜透析用カテーテルのように体腔に留置するもの等使用部位も様々である。挿入部位と目的により材質、硬さが異なるが組織適合性が良いこと、外力を加えても破損しないこと、外力を取り除くともとに戻る性質を有することが必要である。a) ポリカーボネート、d) ポリメチルメタクリル酸、e) ポリスチレンは硬くて脆い。

参照：「医用材料工学」（コロナ社）p. 89 カテーテル（「医用材料工学」（コロナ社）p. 56 カテーテル）

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

10PM89 中空系型人工臓器に使われるのはどれか。（3 択）

- a. セルロースアセテート
- b. ポリエチレンテレフタレート
- c. ポリ塩化ビニル
- d. ポリプロピレン
- e. ポリビニルアルコール

正解：a, d, e

解説：中空系膜は、表面積／体積比が高く、膜を介した物質移動を行う場合、効率が高い。そのため、人工腎臓、アフェレシス療法、人工肺など血液に対して物質移動を行う場合、中空系膜の成形が可能な材料では、中空系形状で用いられている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 98 セルロースアセテート、p. 53 ポリエチレンテレフタレート、p. 60 ポリ塩化ビニル、p. 59 ポリプロピレン、p. 60 ポリビニルアルコール（「医用材料工学」（コロナ社）p. 17 ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル、p. 19 ポリプロピレン、p. 46 人工腎臓、p. 53 人工肺）

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

11PM86 医用材料とそれが使われる疾患との組み合わせで誤っているのはどれか。（2 択）

- a. ポリアクリロニトリル (PAN) —————慢性腎不全
- b. シリコーンゴム—————重症呼吸不全
- c. ポリ L-乳酸 (PLLA) —————骨折
- d. ポリビニルアルコール (PVA) —————大動脈瘤
- e. ポリエチレンテレフタレート (PET) —————急性薬物中毒

正解：d, e

解説： a) ポリアクリロニトリルはアクリロニトリル（疎水性）にビニルモノマ（親水性）を共重合したもの、その比率を変えることで分画特性、透水性をコントロールできるため血液透析用の合成高分子膜として早くから用いられている。親水性ビニルモノマとしてメタクリルスルホン酸ナトリウムやアクリル酸が用いられている。b) シリコーンゴムはジメチルシロキサンが架橋した構造である。機械的性質としてはゴム状弾性を示し、界面化学的な性質としては疎水性を示す。ガス透過性が良く人工肺用の膜に利用できるが脆性が大きい中空糸に加工することは難しかったが中空糸への製膜も可能となっている。c) PLLA は生分解性であり、その特性を生かした骨折固定材として用いられている。d) 動脈瘤には、人工血管による置換かステント設置がおこなわれているが、PVA はどちらの用途にも不向きである。e) 急性薬物中毒では、吸着法、血液透析法、と血漿分離法が適応手法のうち、その薬物に対し最も有効な手法が用いられる。PET は、これらのものに用いられていない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 61 ポリアクリロニトリル（PAN）、p. 55 シリコーンゴム、p. 54 ポリ L-乳酸（PLLA）、p. 60 ポリビニルアルコール（PVA）、p. 53 ポリエチレンテレフタレート（PET）（「医用材料工学」（コロナ社）p. 27 医用材料の応用）

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

11PM87 正しい組み合わせはどれか。（2 択）

- a. ポリテトラフルオロエチレン————人工骨
- b. ハイドロオキシアパタイト————人工弁
- c. ポリ塩化ビニル————膜型人工肺
- d. セルロースアセテート————人工腎
- e. 高密度ポリエチレン————人工関節

正解：d, e

解説：a) ポリテトラフルオロエチレンは、ポリエチレンの水素が全てフッ素の置き換えたものであり、疎水性が非常に高い。人工骨は骨組織との親和性や骨再生への材料提供という要件が必要と考えられるため不適。b) 人工弁材料は抗血栓性と機械的強度が必要であるが、リン酸カルシウム系のセラミックスであるヒドロキシアパタイトはその要件を備えていない。c) ポリ塩化ビニルは物質透過用の膜としては使用できない。d) セルロースアセテートはセルロースの水酸基をアセチル化したもので、血液透析用の膜として利用されている。e) ポリエチレンはエチレンを重合した高分子であるが、低圧下で重合すると分枝が少なく、結晶度の高い高密度ポリエチレンが得られる。耐摩耗性、耐食性、耐水性がよく人工関節ソケット部に用いられる。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 53 ポリエチレンテレフタレート (PET)、p. 41
ハイドロキシアパタイト、p. 60 ポリ塩化ビニル、p. 98 セルロースアセテート、p. 59
高密度ポリエチレン（「医用材料工学」（コロナ社）p. 27 医用材料の応用）

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

11PM88 高分子材料の製造に用いられる方法はどれか。（3 択）

- a. 合成
- b. 圧延
- c. 焼結
- d. 重合
- e. 縮合

正解：a, d, e

解説：高分子材料の製造は主に反応性の高いモノマー（単量体）の結合によりポリマーを合成することに基づく。これを重合と呼び、重合の際に、水などの小分子化合物が除かれ重合が行われることを縮合と呼ぶ。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 52 4.2 節 合成高分子の基礎（「医用材料工学」（コロナ社）p. 149 高分子の合成と高分子材料）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

12PM90 人工血管に用いられている材料はどれか。（2 択）

- a. ポリテトラフルオロエチエン
- b. ポリスチレン
- c. ポリメチルメタクリレート
- d. ポリカーボネート
- e. ポリエチレンテレフタレート

正解：a, e

解説：人工血管に用いられている合成高分子材料は、ポリエステルとポリテトラフルオロエチエンである。ポリエステルは、織物であり、ポリテトラフルオロエチエンは、延伸して多孔性にしている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 62 ポリテトラフルオロエチエン、p. 53 ポリエチレンテレフタレート、p. 73 人工血管（「医用材料工学」（コロナ社）p. 17 ポリエステル、p. 21 ポリテトラフルオロエチエン、p. 36 人工血管）

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

13PM88 血液透析膜に使用されない材料はどれか。(2 択)

- a. ポリエチレンテレフタレート
- b. ポリスルホン
- c. ポリアクリロニトリル
- d. エチレンビニルアルコール共重合体
- e. ポリ塩化ビニル

正解：a, e

解説：血液透析は水溶性の溶質の移動であるので、その膜は親水性を有する溶質の通り道が必要。これが膜孔である。a) ポリエチレンテレフタレート、b) ポリスルホンともに多孔質構造を作れるが疎水性。但し、ポリスルホンは親水処理により透析膜として汎用。c) ポリアクリロニトリルも疎水性であるが親水性を有するアクリル酸等と共重合することで親水化。d) エチレンービニルアルコール共重合体も c) と同様。e) ポリ塩化ビニルは多孔構造をとらない。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 78 人工腎臓、p. 80 表 4.9 (「医用材料工学」(コロナ社) p. 46 人工腎臓)

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

13PM89 ゴム状弾性を示す材料はどれか。

- 1. ポリプロピレン
- 2. 高密度ポリエチレン
- 3. ポリスルホン
- 4. ポリカーボネート
- 5. ポリウレタン

正解：5

解説：ゴム状弾性を示すためには、分子鎖(セグメント)が十分に熱運動していることと、適度な編目構造という二つの条件が満たされることが必要である。ポリウレタンは、ウレタン結合を有するポリマーの総称であるが、その組成により、繊維、プラスチックおよびゴムとなる。他の材料は、繊維あるいはプラスチックとして用いられている。分子内に架橋構造が必要である。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 55 シリコーンゴム、p. 57 ポリウレタン(「医用材料工学」(コロナ社) p. 13 医用高分子材料、p. 16 ポリウレタン)

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

13PM90 医用材料について正しい組み合わせはどれか。(3 択)

- a. シリコーンゴム ————— 血漿分離
- b. マイクロポーラスポリプロピレン ————— 人工心臓
- c. 延伸ポリ四フッ化エチレン (ePTFE) ————— 人工血管
- d. ポリメタクリル酸メチル (PMMA) ————— コンタクトレンズ
- e. 再生セルロース ————— 血液透析

正解 : c, d, e

解説 : a) シリコーンゴムはジメチルシロキサンが架橋した構造である。機械的性質としてはゴム状弾性を示し、界面化学的な性質としては疎水性を示す。水も血漿も透過させない性質がありカテーテル、軟組織インプラントに用いられる。b) ポリプロピレンは疎水性でディスポーザブルシリンジの材料、輸液バッグに使われている。ポリプロピレンを延伸すると酸素や二酸化炭素の透過が良い多孔質 (マイクロポーラス) の疎水性膜ができ、人工肺として使用されている。メルトスピン法によっても多孔質を作ることができる。c) ePTFE はポリエチレンの水素 (H) をフッ素 (F) に置換したポリテトラフルオロエチレンを延伸することで多孔質構造にしたもの。代表的な人工血管材料。d) ポリメチルメタクリレートは透明度が高く、かつ生体親和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) 再生セルロースはセルロースを可溶化したあと、再び凝集させると晶質性のある部位と非晶質性の部位を持つ構造が得られる。これを血液透析用の膜として利用している。

参照 : 「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 55 シリコーンゴム、p. 59 マイクロポーラスポリプロピレン、p. 62 延伸ポリ四フッ化エチレン (ePTFE)、p. 61 ポリメタクリル酸メチル (PMMA)、p. 98 再生セルロース (「医用材料工学」(コロナ社) p. 27 医用材料の応用)

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

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

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

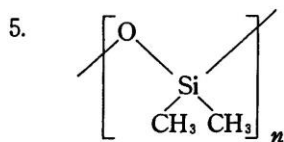
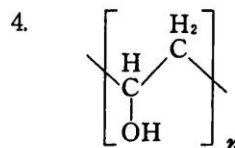
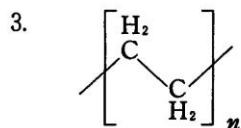
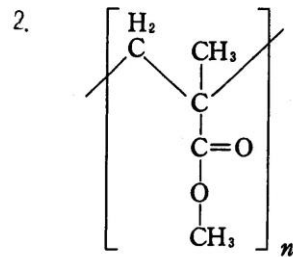
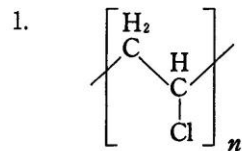
解説：回転するローター部と半円形のポンプヘッドの隙間にセットした弾性管をしごいて流体を送り出す仕組みであるため、力学特性である弾性と血液成分にたいする不活性な性質が必要である。弾性体は分子内架橋した構造をとっており、a)、b)、d)、e) があげられるが b) ブチルゴムは医療用としては用いられない。

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

16PM85 ポリメタクリル酸メチル(アクリル樹脂)はどれか。



正解：2

解説：1)ポリ塩化ビニル、2)ポリメタクリル酸メチル(ポリメチルメタクリレート)、3)ポリエチレン、4)ポリビニルアルコール、5)シリコーン(ポリジメチルシロキサン)
参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 61 ポリメタクリル酸メチル、p. 191 付録3 医用高分子一覧(「医用材料工学」(コロナ社) p. 19 ポリメタクリル酸メチル、p. 149 高分子の合成と高分子材料、p. 170 付録、p. 147 有機化合物の一般的な命名法)

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

16PM90 外科用手術用縫合糸の素材として用いられないのはどれか。

1. ポリ乳酸
2. ポリエステル

3. ナイロン
4. 木綿
5. 絹

正解：4

解説：1) ポリ乳酸は、生体内で分解し吸収される材料として用いられている。2) ポリエステル（ポリエチレンテレフタレート）、3) ナイロン（ポリアミド）、そして 5) 絹は、非分解性の材料として用いられている。4) 木綿は縫合糸としては、用いられていない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 51 表 4. 1、p. 53 ポリエステル（「医用材料工学」（コロナ社）p. 14 表 2. 6、p. 17 ポリエステル）

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

17PM85 ポリヒドロキシエチルメタクリレートの用途として適切なのはどれか。（2 択）

- a. 尿道カテーテル
- b. ソフトコンタクトレンズ
- c. 人工肺
- d. 人工歯根
- e. 人工骨頭

正解：a, b

解説：ポリメタクリル酸メチルのメチル基をエチルアルコールで置換した高分子である（PHEMA:poly-2-hydroxyethylmethacrylate）。水酸基があるため親水性となり、水を含んだゲル状態（ハイドロゲル）となることができる。ハイドロゲルは、柔らかい材料となり、酸素や物質透過性にも富んでいることより、コンタクトレンズとして普及した。その後、色々なハイドロゲルが開発され、ソフトコンタクトレンズに用いられている。PHEMA は、また、血液浄化用吸着材の血液適合性向上のための表面被覆剤などに使われている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 62 ポリメタクリル酸-2-ヒドロキシエチル、p. 191 付録 3 医用高分子一覧（「医用材料工学」（コロナ社）p. 20 ポリメタクリル酸-2-ヒドロキシエチル、p. 172 付録(8)）

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

17PM86 生物由来材料はどれか。

1. ポリテトラフルオロエチレン
2. セルロース

3. ナイロン
4. バイオガラス
5. パイロライトカーボン

正解：2

解説：2) β -D-グルコースが1位と4位で結合する β （1→4）グルコース結合からセルロースができる。植物の細胞膜成分である。1) ポリテトラフルオロエチレンと 3) ナイロンは合成高分子材料。4) バイオガラスと 5) パイロライトカーボンは無機材料。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 50 医用高分子材料とは、p. 93 医用高分子材料Ⅱ（生体由来高分子）（「医用材料工学」（コロナ社）p. 8 医用材料の種類、p. 157 天然高分子材料）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

17PM87 誤っている組み合わせはどれか。

1. シリコーンゴム ————— 血漿分離膜
2. マイクロポーラスポリプロピレン ————— 中空糸膜型人工肺
3. ポリエチレンテレフタレート ————— 人工血管
4. ポリ塩化ビニル ————— 輸液用チューブ
5. ポリスルホン ————— 血液透析膜

正解：1

解説：1) シリコーンゴムはジメチルシロキサンが架橋した構造である。機械的性質としてはゴム状弾性を示し、界面化学的な性質としては疎水性を示す。水も血漿も透過させない性質があり血漿分離膜には用いられない。2) ポリプロピレンは疎水性でディスポーザブルシリンジ、輸液バッグの材料に使われている。ポリプロピレンを延伸すると酸素や二酸化炭素の透過が良い多孔質（マイクロポーラス）の疎水性膜ができ、人工肺として使用されている。3) ポリエチレンテレフタレートは人工血管や人工弁縫着リングの代表的な材料。4) 塩化ビニルの重合の際に軟化剤を多く加えた軟質塩化ビニルは医療用として汎用。輸液用チューブ、血液回路、輸液バッグに使用されている。5) 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：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 55 シリコーンゴム、p. 59 マイクロポーラスポリプロピレン、p. 53 ポリエチレンテレフタレート、p. 60 ポリ塩化ビニル、p. 56 ポリスルホン（「医用材料工学」（コロナ社）p. 13 第2章 2.3節 医用高分子、p. 27 第

3 章 医用材料の応用)

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

17PM88 生体内で吸収されない材料はどれか。(3 択)

- a. 高密度ポリエチレン
- b. ポリグリコール酸
- c. カットガット
- d. ポリプロピレン
- e. ポリメチルメタクリレート

正解：a, d, e

解説：a～e は高分子材料である。この中で生体内で吸収される材料は生分解ポリマーに分類されておりエステル結合を有するポリグリコール酸やカットガットのような動物の腸管から作られる生体由来の材料がある。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p.131 生体吸収性材料(「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)

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

18PM87 正しい組み合わせはどれか。(3 択)

- a. コラーゲン————人工皮膚
- b. ポリエチレンテレフタレート————透析膜
- c. シリコーン————手術用縫合糸
- d. ポリウレタン————拍動型工心臓
- e. ハイドロキシアパタイト————人工骨

解答：a, d, e

解説：a) コラーゲンは、皮膚など結合組織の主要タンパク質であり、人工皮膚などの軟組織代替え材料として広く用いられている。b) ポリエチレンテレフタレートは、縫合糸や人工血管などに用いられているが、物質透過性が必要な透析膜としては用いられていない。c) 一般にシリコーンゴムと呼ばれるものは、ポリジメチシロキサンであるが、埋め込み用材料やカテーテルに広く用いられている。しかし、ゴム弾性体であるため、縫合糸には不向きである。d) ポリウレタンのうちセグメント化ポリウレタンと称されるゴム弾性を示すポリウレタンは、耐久性に優れており、また、適度な抗血栓性も有しているため人工心臓やバルーンカテーテルなどに用いられている。e) ハイドロキシアパタイトは、リン酸カルシウムの結晶体の一つであり、骨の主要無機成分であるため、骨親

和性が高く、骨と結合する。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 95, 101 コラーゲン、p. 53 ポリエチレンテレフタレート、p. 55 シリコン、p. 57 ポリウレタン、p. 41 ハイドロキシアパタイト
（「医用材料工学」（コロナ社）p. 12 医用無機材料、p. 13 医用高分子材料、p. 21 生体由来材料）

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

18PM88 人工臓器に利用される材料で正しい組み合わせはどれか。（3 択）

- a. 人工食道—————ポリエチレン
- b. 人工弁—————アルミナ
- c. 人工肝臓—————メタクリル酸誘導体ポリマー
- d. 人工血管—————ポリテトラフルオロエチレン
- e. 人工腎臓—————再生セルロース

解答：a, d, e, c?

解説：a) 人工食道として、ポリエチレン管を挿入して用いる場合がある。b) 人工弁には、長期の耐摩耗性が必要であり、熱分解性炭素が用いられている。単結晶アルミナをディスク材料として用いた研究はあるが、実用化はされていない。c) 現在の人工肝臓は、血漿交換と血液透析濾過を組み合わせた方法である。血液透析濾過用の膜として、ポリメチルメタアクリレート（PMMA）が使われており、また、血漿分離膜材料としても PMMA が、以前用いられていた。メタクリル酸誘導体ポリマーは正解となる？d) 人工血管に用いられている合成高分子材料は、ポリエステルとポリテトラフルオロエチレンである。e) 人工腎臓には、半透膜か濾過膜が用いられているが、再生セルロースは最も最初に用いられた半透膜である。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 30 人工弁、p. 73 人工血管、p. 78 人工腎臓（「医用材料工学」（コロナ社） p. 27 医用材料の応用）

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

19PM90 医用材料について誤っている組合せはどれか。

- 1. 人工血管—————ポリエチレンテレフタレート
- 2. 人工弁—————ポリグリコール酸
- 3. 人工肝臓—————多孔性ポリマービーズ
- 4. 人工肺—————多孔質ポリプロピレン
- 5. 人工食道—————ポリエチレン

正解:2

解説:1)ポリエチレンテレフタレートを繊維状にして編んだものは人工血管として用いられている。2)ポリグリコール酸は生分解性を有し、縫合糸や DDS 用の材料に適するが、人工弁としては用いられない。3)多孔質のポリマービーズは吸着剤として機能でき、解毒を目的とした人工肝臓に利用できる。4)ポリプロピレンを延伸処理して多孔質にし、膜型人工肺を作製する。5)ポリエチレンはエチレンの重合体であり、重合法により硬い人工関節材料にもなるし、柔らかい人工食道用材料にもなる。

参照:「医用材料工学」(コロナ社) p. 73 人工血管、p. 30 人工弁、p. 84 人工肝臓、p. 85 人工肺、p. 59 ポリエチレン (人工食道) (「医用材料工学」(コロナ社) p. 13 第 2 章 医用高分子材料、p. 141 有機材料)

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

20PM89 親水性を有する透析膜に使われる材料はどれか。

1. ポリエチレン
2. シリコーン
3. ポリエーテルスルホン
4. ポリビニルアルコール
5. 塩化ビニル

正解:3? 4?

解説:ポリエーテルスルホンはエーテル基とスルホン基を有するポリマーの総称で、側鎖に何が来るかで親・疎水性がことなる。親水性と疎水性を考える場合、何か基準が必要で問題としては確実な答えが無い限り適当でない。1) ポリエチレンは炭素と酸素のみの高分子で疎水性。2) 別名、ポリジメチルシロキサンで無機高分子。疎水性で膜型人工肺の材料としても使用される。3) スルホン基が多くなれば親水性は増すが、あくまでもポリスルホンに比べた相対的な意味で。実際の透析膜はPVP (ポリビニルピロリドン) による親水処理が必要。4) 親水性である。しかし、血液透析膜としては使用されていない。5) 塩化ビニルは透析膜としては使用できない。

参照:「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 80 表 4.9 血液浄化療法に用いられている材料 (「医用材料工学」(コロナ社) p. 48 表 3.8 透析・濾過膜として用いられている材料、p. 165 [6] 水に対する親和性)

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

21PM89 膜型人工肺に用いられる膜材料はどれか。

1. ポリプロピレン
2. ポリビニルアルコール
3. ポリスルホン
4. ポリメチルメタクリレート
5. ポリエチレンテレフタレート

正解：1

解説：1) 多孔質のポリプロピレンは疎水性でガス透過性に優れ、膜型人工肺に用いられている。2) 親水性が強く、ポリエチレンとの共重合体は血液浄化用膜として使用。3) 疎水性であるがポリビニルピロリドンにより親水化し血液透析用として汎用。4) コンタクトレンズや血液浄化膜の素材として用いられる。5 繊維状のものは織って人工血管として用いられる。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 59 ポリプロピレン、p. 80 表 4. 9 血液浄化療法に用いられている材料、p. 85 人工肺（「医用材料工学」（コロナ社）p. 19 ポリプロピレン、p. 48 表 3. 8 透析・濾過膜として用いられている材料、p. 53～55 人工肺、p. 165〔6〕水に対する親和性）

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

22PM90 体内埋込後に分解されやすい材料はどれか。（2択）

- a. ポリグリコール酸
- b. ポリ乳酸
- c. ポリスチレン
- d. ポリメチルメタクリレート
- e. ポリエチレンテレフタレート

正解：a, b

解説：ポリグリコール酸(PGA)とポリ乳酸(PLA)ともにオキシ酸(OH基とCOOH基を有する酸)がエステル結合した脂肪族ポリエステルで結晶化し難いため生体内の酵素により比較的早く加水分解する。ポリエチレンテレフタレートもフタル酸とエチレングリコールからのエステル化合物であるが、ベンゼン環を有するため生体内酵素による加水分解速度はきわめて遅い。教科書の付録にポリスチレン(3)、ポリメチルメタクリレート(6)などビニル基が付加重合した炭化水素鎖は加水分解を受け難い。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 131 生体吸収性材料（「医用材料工学」（コロナ社）p. 17～18 医用高分子材料（ポリエステル））

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

23AM90 血液透析膜に使用される膜材料はどれか。(3択)

- a. ポリエチレン
- b. ポリスルホン
- c. ポリアクリルニトリル
- d. 再生セルロース
- e. ポリ塩化ビニル

正解：b, c, d

解説：血液透析膜は水溶性の溶質の移動であるので、親水性を有する溶質の通り道が必要。これが膜孔である。a) ポリエチレン、b) ポリスルホンともに多孔質構造を作れるが疎水性。但し、ポリスルホンは親水処理により透析膜として汎用。c) ポリアクリロニトリルも疎水性であるが親水性を有するアクリル酸等と共重合することで親水化。d) セルロースは非晶質部がゲル化構造をとり溶質が通過できる。e) ポリ塩化ビニルは多孔構造をとらない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 80 表 4.9 血液浄化療法に用いられる膜材料
（「医用材料工学」（コロナ社）p. 46 人工腎臓）

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

24AM90 コラーゲンで正しいのはどれか。

- 1. 結合組織中に存在する。
- 2. 骨中には存在しない。
- 3. 血小板とは結合しない。
- 4. 生体内では低分子として存在する。
- 5. 球状タンパク質である。

正解：1

解説：コラーゲンは代表的な動物由来の生体高分子で繊維状タンパク質。細胞外マトリックスの主成分。コラーゲンは骨の主成分。コラーゲンの持つ特別なアミノ酸配列は血小板との結合性が高く血液凝固に関連する。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 95, 101 コラーゲン、p. 142 8.3.1 項 血栓形成反応（「医用材料工学」（コロナ社）p. 22 2.4.1 項 コラーゲン、p. 32 硬組織代替材料、p. 68 血栓系正反応）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

24PM89 正しい組み合わせはどれか。

1. ポリビニルアルコール———膜型人工肺用中空糸
2. パイロライトカーボン———ステント
3. 高分子ポリエチレン———眼内レンズ
4. ポリウレタン———バルーンカテーテル
5. ポリカーボネート———血液透析膜

正解：4

解説：1) ポリビニルアルコールは親水性でガス透過性は低い。2) パイロライトカーボンは軽量で機械的強度に優れるが、弾性や超弾性を必要とするステントには不適である。3) 高分子ポリエチレンは人工関節臼蓋部の材料で光透過性は低い。4) 人工心臓血液ポンプ用材料でもあるセグメント化ポリウレタンがバルーンカテーテルに用いられている。5) ポリカーボネートは精密ろ過用膜としての用途はあるが医療用透析膜としては用いられていない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 60 ポリビニルアルコール、p. 41 パイロライトカーボン、p. 59 高分子ポリエチレン、p. 57 ポリウレタン、p. 56 ポリカーボネート p. 190 付録3 医用高分子一覧

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

24PM90 生物由来の材料はどれか。

1. ポリテトラフルオロエチレン
2. セルロース
3. ナイロン
4. バイオガラス
5. パイロライトカーボン

正解：2

解説： β -D-グルコースが1位と4位で結合する β （1 $\rightarrow$ 4）グルコース結合からセルロースができる。植物の細胞膜成分である。1) ポリテトラフルオロエチレンと 3) ナイロンは合成高分子材料。4) バイオガラスと 5) パイロライトカーボンは無機材料で整体由来ではない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 93 医用高分子Ⅱ（生体由来高分子）（p. 8 医用材料の種類、p. 21 生体由来材料、p. 157 天然高分子材料）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

25AM89 生分解性を有する高分子はどれか。

1. ポリ塩化ビニル
2. ポリエチレン
3. ポリプロピレン
4. ポリスルホン
5. ポリグリコール酸

正解：5

解説：グリコール酸や乳酸は分子の中にヒドロキシ基（-OH）とカルボキシ基（-COOH）を持つので、分子間でエステル結合を形成して高分子を形成できる。これらの高分子はベンゼン環を持たないため加水分解されやすい。医用生分解ポリマーとして利用されているものは、この性質を生かしたものである。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社)p. 131 生体吸収性材料（「医用材料工学」(コロナ社) p. 8 第2章 医用材料の種類、p. 13 2.3節 医用高分子材料）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

25PM90 アクリル系材料の医療における用途で正しいのはどれか。(3択)

- a. コンタクトレンズ
- b. 透析膜
- c. 歯科充填剤
- d. 膜型人工肺
- e. バルーンカテーテル

正解：a, b, c

解説：医療用のアクリル系材料にはメタクリル酸（ $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ）を主成分とするものが多い。透明度が高く、硬い、容易に重合できる、生体適合性が良い、立体規則性がかえると水や溶質を透過できる等の優れた性質を有するので医療用の用途は多岐にわたる。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 51 表 4.1 おもな医用高分子とその用途、p. 61 アクリル酸系化合物、p. 191 付録 3 医用高分子一覧（「医用材料工学」(コロナ社) p. 13 医用高分子材料、p. 19 ポリメタクリル酸メチル、第3章 医用材料の応用、p. 46 人工腎臓、p. 53 膜型人工肺、p. 56 カテーテル）

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

28AM89 カテーテル本体の材料でないのはどれか。

1. ポリ塩化ビニル 2. ポリテトラフルオロエチレン 3. ポリカーボネート
4. ポリウレタン 5. ポリジメチルシロキサン

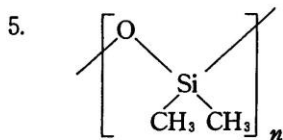
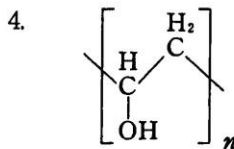
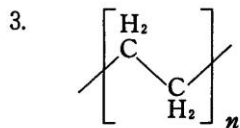
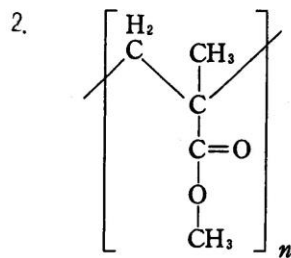
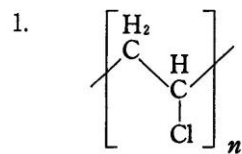
正解：3

解説：カテーテルは、適度な柔軟性が求められ、また、多種多様な形状でデバイス製品となるため、成形が容易な合成高分子材料が用いられる。柔軟性の観点より、ポリカーボネートはカテーテルには用いられていない。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 89 カテーテル（「医用材料工学」（コロナ社）p. 56 カテーテル）

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

28AM90 ポリメタクリル酸メチル（アクリル樹脂）はどれか。



正解：2

解説：1) ポリ塩化ビニル、2) ポリメタクリル酸メチル（ポリメチルメタクリレート）、3) ポリエチレン、4) ポリビニルアルコール、5) シリコール（ポリジメチルシロキサン）

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 61 ポリメタクリル酸メチル、p. 191 付録3 医用高分子一覧（「医用材料工学」（コロナ社）p. 19 ポリメタクリル酸メチル、p. 149 高分子の合成と高分子材料、p. 170 付録、p. 147 有機化合物の一般的命名法）

分野別：④ - 2医用材料の種類_有機材料

28PM89 生体内で吸収される材料はどれか。(2択)

- a. β -リン酸三カルシウム
- b. ポリ乳酸
- c. アルミナ
- d. シルク
- e. ニッケルチタン合金

正解：a, b

解説： β -リン酸三カルシウムはバイオアクティブセラミクスと呼ばれ、生体内で分解され易い。ポリ乳酸(PLA)はオキシ酸(OH基とCOOH基を有する酸)がエステル結合した脂肪族ポリエステルで結晶化し難いため生体内の酵素により比較的早く加水分解する。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 131 生体吸収性材料(「医用材料工学」(コロナ社) p. 11 医用無機材料(バイオセラミックス)、p. 17~18 医用高分子材料(ポリエステル))

分野別：④ - 1 医用材料の種類_無機・金属材料、④ - 2 医用材料の種類_有機材料

30AM90 ポリ塩化ビニルが使われていないのはどれか。(2択)

- a. 血液回路
- b. カテーテル
- c. 注射筒
- d. コンタクトレンズ
- e. 輸液チューブ

正解：c, d

解説：ビニル基に塩素が結合した塩化ビニルの重合体がポリ塩化ビニルで用途としては主に血液回路、輸液チューブ・バッグである。注射筒はポリプロピレン、コンタクトレンズはポリメチルメタクリレートが主要なポリマーである。ポリ塩化ビニルは医用材料としては重要だが、この材料に関連した過去問は殆どない。可塑剤を加えることで柔軟性をもたせられるが、医用材料としてはその副作用が問題である。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 51 おもな医用高分子とその用途、p. 60 ポリ塩化ビニル、p. 190 付録3 医用高分子一覧(「医用材料工学」(コロナ社) p. 13 医用高分子材料、p. 14 表2.6 おもな医用高分子とその用途、p. 17 ポリ塩化ビニル、p. 154

ビニル化合物)

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

32AM90 シリコーンが使われているのはどれか。(3 択)

- a. 眼内レンズ
- b. 人工肺用膜
- c. カテーテル
- d. 透析膜
- e. 縫合糸

正解：a, b, c

解説：シリコーンは耐酸性、耐熱性が良く、かつ生体内で安定なため古くから医用材料として用いられている。分子間結合で架橋構造も作れ、カテーテルなどの弾性を必要な材料としても使用できる。ガス透過性に優れ、眼内レンズ（ソフトタイプ）や膜型人工肺にも利用できる。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 55 シリコーン、p. 72 表 4. 5、p. 89 表 4. 14 カテーテル、p. 83 表 4. 13 膜型人工肺に用いられている材料（「医用材料工学」（コロナ社）p. 15 2. 3. 1 項 シリコーン、p. 28 眼内レンズ、p. 57 カテーテル、p. 54 人工肺用膜）

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

33AM90 ポリ乳酸を構成する結合はどれか。

- 1. $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{---N---C---O---} \end{array}$
- 2. $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ || \quad | \\ \text{---C---N---} \end{array}$
- 3. $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\ | \quad || \quad | \\ \text{---N---C---N---} \end{array}$
- 4. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{---C---O---} \end{array}$
- 5. ---Si---O---Si---

正解：4

解説：乳酸は炭素の4本の結合手にメチル基(-CH₃)、水素(H) カルボキシル基(-COOH)、水酸基(-OH)が結合した代表的なオキシカルボン酸である。一つの分子に二つ以上の官能基があると、官能基同士が結合し高分子を結合する。乳酸の場合、カルボキシル基(-COOH)の-OHと水酸基(-OH)のHから水分子が形成され炭素-酸素間に新たな結合が生じる。この結合がエステル結合である。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 54 ポリ乳酸(「医用材料工学」(コロナ社) p. 17 2.3.5 項 ポリエステル)

分野別：④-2 医用材料の種類_有機材料

33PM90 ポリエチレンで誤っているのはどれか。

1. カテーテルに使われる。
2. ポリオレフィンである。
3. ビニル化合物である。
4. ゴム弾性を持つ。
5. 合成高分子である。

正解：3、4

解説：エチレンを代表とする一般式 C_nH_{2n} の炭化水素をオレフィン又はアルケンと呼ぶ。ポリエチレンは二重結合を有するエチレン CH₂=CH₂ が付加重合した合成高分子である。カテーテルや人工関節臼蓋部に用いられるが架橋構造を持たないのでゴム状弾性は有さない。ビニル化合物はビニル基を有す化合物の総称で、一般式は (CH₂=CHR) で、R に塩素が置き換わると塩化ビニル、水酸基だとビニルアルコールである。ビニル化合物が付加重合で高分子化した化合物は炭素間の一重結合からできており、ビニル化合物の仲間ではない。3、4が正解なので不適切問題。

参照：「新 医用材料工学」(コロナ社) p. 59 ポリエチレン、p. 190 付録 3 医用高分子一覧、p. 154 ビニル化合物(「医用材料工学」(コロナ社) p. 57 カテーテル、p. 154 ビニル化合物)

分野別：④ - 2 医用材料の種類_有機材料

35PM90 シリコーン (Silicone) について正しいのはどれか。

1. 親水性である。
2. セラミックスである。
3. Si-O 結合からなる。
4. 透析膜に使われる。

5. 可塑性である。

正解：3

解説：シリコーンはケイ素 Si と酸素 O の結合-Si-O-を基本単位として多数結合した有機・無機ハイブリッドポリマーの総称である。ポリジメチルシロキサンは医療用に用いられている代表的な有機珪素化合物である。耐薬品性、耐熱性が良く、架橋形成の密度によりオイル状からゴム状へ物性を変えることから様々な用途に使われている。疎水性が大きく、酸素透過性、二酸化炭素透過性に優れるため膜型人工肺の材料としても使用されている。応用例に関しては p. 28 人工乳房、p. 54 膜型人工肺、p. 57 カテーテルを参照。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 55 シリコーン、p. 72 表 4. 5、p. 89 表 4. 14 カテーテル、p. 83 表 4. 13 膜型人工肺に用いられている材料（「医用材料工学」（コロナ社）p. 15 2. 3. 1 項 シリコーン）

分野別：④-2 医用材料の種類_有機材料

36PM90 人工肺のハウジング（外筒）に使われる材料はどれか。

1. ポリ乳酸
2. セルロース
3. ポリカーボネート
4. ポリウレタン
5. ポリビニルアルコール

正解：3

解説：ポリカーボネートは高い透明性と機械的強度（耐衝撃性）を有するエンジニアリングプラスチックの一つ。人工肺や人工腎臓のハウジングに用いられている。DVD や CD もこの材料で作られている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 56 ポリカーボネイト、p. 192 付録 3 医用高分子一覧（「医用材料工学」（コロナ社）p. 175 付録(17)ポリカーボネイト）

分野別：④-2 医用材料の種類_有機材料

37PM89 医用材料の用途との組み合わせで正しいのはどれか。

1. セルロース————血液回路
2. ポリスルフォン————透析膜
3. ポリ塩化ビニル————人工血管
4. ポリグリコール酸————眼内レンズ

5. ポリテトラフルオロエチレン—————血漿分離膜

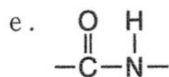
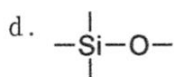
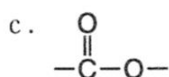
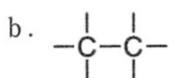
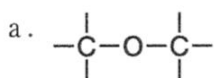
正解：2

解説：1) セルロースは天然高分子で透析膜の原料。2) ポリスルフォンは合成高分子で透析膜の原料。但し、疎水性なのでポリビニルピロリドンを加え流路を形成している。3) ポリ塩化ビニルは建材等に用いられている合成高分子だが、フタル酸エステル等の可塑剤を加えることで軟化し、血液回路に利用されている。4) ポリグリコール酸はエステル結合を有する代表的な生分解ポリマー。眼内レンズは生体内安定のポリメチルメタクリレートを用いる。5) ポリテトラフルオロエチレンは商標名はテフロン。疎水性（撥水性）が強く人工血管等に用いられる。血漿分離膜は親水性が要件。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 97 セルロース、p. 56 ポリスルフォン、p. 60 ポリ塩化ビニル、p. 54 ポリグリコール、p. 62 ポリテトラフルオロエチレン（「医用材料工学」（コロナ社）p. 8 第2章 医用材料の種類、p. 27 第3章 医用材料の応用）

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

37PM90 ポリエチレンテレフタレートを構成する結合はどれか。（2 択）



正解：b, c

解説：ベンゼン環にカルボキシル基を2個パラ位に結合したフタル酸をテレフタル酸と称する。1分子中にヒドロキシ基-OHを2個有する代表的な2価のアルコールにエチレングリコールがある。一つの分子に二つ以上の官能基があると、官能基同志が結合し高分子を形成する。テレフタル酸の-COOHの-OHとエチレングリコールのヒドロキシ基-OHのHから水分子が脱離し、エステル価結合ができる。これが次々に結合し、高分子のポ

リエチレンテレフタレートができる。従って、ポリエチレンテレフタレートはエステル結合の-COO-とエチレングリコールの骨格である-(C₂H₂)-を有する。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 53 ポリエチレンテレフタレート、p. 191 医用高分子一覧（「医用材料工学」（コロナ社）p. 17 ポリエステル）

分野別：④-2 医用材料の種類_有機材料

38PM89 医用材料に用いるシリコーンについて正しいのはどれか。（2択）

- a. 生体では加水分解される。
- b. Si-O結合を持つ。
- c. オイル状とゴム状のものがある。
- d. 放射線滅菌で変性しやすい。
- e. 人工血管に使われる。

正解：b, c

解説：シリコーンゴムは、ポリジメチルシロキサンで、ケイ素(Si)と酸素(O)を骨格とした合成ゴムである。生体内で安定、加水分解は受けない。架橋の仕方で、流動性のあるオイル状や弾性を持つゴム状になる。放射線滅菌にも安定で、外シャントや人工乳房等に用いられる。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 55 シリコーン、p. 72 表 4. 5、p. 89 表 4. 14 カテーテル、p. 83 表 4. 13 膜型人工肺に用いられている材料（「医用材料工学」（コロナ社）p. 15 2. 3. 1 項 シリコーン）

分野別：④-2 医用材料の種類_有機材料

39AM90 天然高分子について誤っているのはどれか。

- 1. コラーゲンは再生医療材料に用いられる。
- 2. ゼラチンは変性したコラーゲンである。
- 3. シルク（絹）は縫合糸に用いられる。
- 4. エラスチンは膠原線維である。
- 5. キチンは多糖類である。

正解：4

解説：コラーゲンは代表的な動物由来の生体高分子で線維状タンパク質。細胞外マトリックスの主成分。コラーゲンは骨の主成分。コラーゲンの持つ特別なアミノ酸配列は血小板との結合性が高く血液凝固に関連する。熱変性したものがゼラチンである。縫合糸に用いられているシルクは蚕から産生されるタンパク質である。エラスチンはコラーゲ

ンとともに血管を構成する主要なたんぱく質で架橋構造を有し伸縮性を示す弾性線維である。コラーゲンは膠原線維に分類される。キチンは甲殻類の殻や昆虫の甲皮の成分でセルロース骨格を基本構造としている。

参照：「新 医用材料工学」（コロナ社）p. 93 医用高分子Ⅱ（生体由来高分子）（「医用材料工学」（コロナ社）p. 22 2.4.1 項 コラーゲン、p. 24 キチン・キトサン、p. 32 硬組織代替材料、p. 68 血栓系正反応）

分野別：④-2 医用材料の種類_有機材料