

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 1 頁

問 1. 選択した問いの番号 (1) ~ (4) を番号の欄に記入し、解答しなさい。

番号 : 1

①GC (ガスクロマトグラフ) は、揮発性成分の混合物をキャリアガス (移動相) にのせて分離カラムに導入し、各成分と固定相との相互作用 (分配・吸着等) の違いによって分離し、その溶出時間や検出応答から定性・定量する分析法である。

満点 7 点、語句の意味を理解していれば評価する。

②GC-MS のスキャンモードは、一定の質量範囲に含まれるすべてのイオンを連続的に測定する方法である (質量スペクトル解析に適している)。一方、SIM モード (選択イオンモニタリング) は、あらかじめ選択した特定の質量数のイオンのみを測定する方法である。

残留農薬などの微量成分の定量には、SIM モードが適している。これは、測定対象のイオンに検出を集中させることで感度および選択性が高まり、バックグラウンドノイズの影響を低減できるためである。

満点 7 点、以上は回答の 1 例である。具体性・合理性のある説明がなされていれば評価する。

③内部標準法は、分析対象物質とは別に、化学的性質が類似し、試料中に元来含まれない既知量の物質 (内部標準物質) を試料に添加し、分析対象物質と内部標準物質の信号強度比 (実際には面積比等) から定量を行う方法である。

外部標準法と比較した利点として、試料調製や注入量のばらつき、装置感度の変動などの影響を補正でき、定量精度および再現性が高い点が挙げられる。

満点 6 点、以上は 1 例であり、具体性・合理性のある方法の説明がなされていれば評価する。

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 2 頁

問 1. つづき

番号： 2

①LC (LC-MS) は、分析対象化合物の揮発性や熱安定性を必要とせず、極性が高く熱分解しやすい農薬等も前処理なしで分析できる点が、GC (GC-MS) に対するメリットである。また、GC に比べて対象化合物の適用範囲が広い。

一方で、混合物の分離能は一般に GC の方が高く、LC では共溶出が生じやすいというデメリットがある。加えて、LC-MS はマトリックス効果 (イオン化抑制・促進) を受けやすく、定量誤差が生じやすい点も欠点である。

満点 7 点、以上は回答の 1 例である。具体性・合理性のある説明がなされていれば評価する。

②LC で ODS などの逆相カラムを用いる場合、水、メタノールやアセトニトリルなどの極性の高い溶離液を用いるのが適当である。

逆相 LC における分離対象化合物の溶出時間や溶出順位は、主に疎水性によって決まり、疎水性の高い化合物ほど固定相との相互作用が強く、遅れて溶出する。また、解離性化合物では電離状態 (pH による影響) も溶出挙動に影響する。

満点 7 点、具体性・合理性のある説明がなされていれば評価する。

③LC-MS における多重反応モニタリング (MRM) は、主にトリプル四重極型質量分析計で用いられる測定法であり、特定のプレカーサーイオン (親イオン) を選択し、さらに衝突誘起解離 (CID) によって生成した特定のプロダクトイオン (娘イオン) をモニタリングする手法である。

この方法により、高い選択性が得られ、複雑なマトリックス中の微量成分の定量に適している。

満点 6 点、具体性・合理性のある説明がなされていれば評価する。

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 3 頁

問 1. つづき

番号： 3

① ダイオキシン類の毒性はその同族体・異性体ごとに大きく異なることが知られている。そこで、最も毒性の高い 2, 3, 7, 8-テトラクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン (TCDD) を基準 (TEF=1) とし、他の異性体の相対的毒性の強さを表す毒性等価係数 (TEF) が定められている。毒性等量 (TEQ) は、ある試料中に含まれるダイオキシン類の各異性体の量にそれぞれの TEF を乗じ、そのすべての換算量を合計することで求められる。すなわち TEQ は、TCDD 換算当りダイオキシン類の毒性量として評価できる。

満点 7 点、語句の意味を理解していれば評価する。

② 耐容一日摂取量 (TDI) は、ある化学物質を生涯にわたって毎日摂取し続けても健康に悪影響が生じないとされる 1 日あたりの摂取量を示す指標である。

単位「pg-TEQ/kg 体重/日」は、「体重 1kg あたりにつき、1 日あたり何ピコグラムの毒性等量 (TEQ) まで摂取しても安全とされるか」を表す。

満点 7 点、語句の意味を理解していれば評価する。

化合物名	濃度 (pg/g)	TEF	各 TEQ
2,3,4,7,8- PeCDF	3.0	0.3	= 0.9
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.0	0.1	= 0.2
PCB#126	12.0	0.1	= 1.2

各化合物の TEQ を合計すると $0.9 + 0.2 + 1.2 = 2.3$ pg-TEQ/g 答 2.3 pg-TEQ/g

イ) 1 回の摂取による TEQ 量 : 2.3 pg/g \times 100 g = 230 pg-TEQ

体重あたりの摂取量 (1 回分) : 230 pg \div 50 kg = 4.6 pg/kg 体重 答 4.6 pg/kg 体重

ウ) リスク評価 今回の摂取量は、TDI を上回っているため、健康へのリスクが完全に無視できない可能性がある。

ただし、TDI は「毎日摂取し続けた場合にも有害影響が生じない量」を意味するため、一度の摂取ではただちに健康被害が起こるわけではない。

しかしながら、長期的な摂取が繰り返された場合には、蓄積性のあるダイオキシン類の影響を受ける可能性があるため、継続摂取は避けるべきである。

ア、イ、ウ各 2 点。満点 6 点 部分点あり。ウは論理的であれば評価する。

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 4 頁

問 1. つづき

番号： 4

①EROD 活性に関与する主なチトクロム P450 分子種は CYP1A である。

満点 7 点

②多環芳香族炭化水素 (PAHs)、ベンゾ[a]ピレンなどの個別 PAHs 関連物質も可、3-メチルコランスレン等も可

満点 7 点

③リガンドが細胞内のアリルヒドロカーボン受容体 (AhR) に結合し、そのリガンド-受容体の複合体が核内へ移行、DNA の特定の転写制御領域に結合することで、標的遺伝子の転写が促進され、CYP1A の発現が誘導される。

満点 6 点、論理的な説明となっていれば評価する。

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 5 頁

問 2. 選択した用語の記号 (A~H) を記号の欄に記入し、解答しなさい。

記号 : A

オクタノール・水分配係数は、物質が水相とオクタノール相（油脂の代替媒体）に平衡分配した際に、どちらの相に溶けやすいかを判定する指標、すなわち疎水性／親水性を示す指標である。具体的にはオクタノール相の濃度を水相の濃度で割った値で示され、値が大きいほど脂溶性（疎水性）が高いことを示す。物質の生物濃縮性の予測・評価等に利用される。

以下問 2 はすべて 10 点で、合計 40 点満点とする。記載内容が正しければ評価する。不完全なものについては部分点または減点有りとする。

記号 : B

生体内半減期は、体内に取り込まれた物質（薬物や放射性物質など）が、代謝や排泄によって元の量の半分に減少するまでにかかる時間のことである。

薬の投与間隔の決定や、放射性物質が体内にどのくらい残るかを評価する上で重要な指標であり、半減期が短いほど体外へ早く排出され、長いほど体内にとどまる時間が長くなる。

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 6 頁

問 2. つづき

記号 : C

BCF は、生物がばく露媒体から物質を体内に取り込み平衡に達した際の生体内濃度を媒体中濃度（水生生物の場合は水中濃度）で割った値であり、値が大きいほどその物質が生物に濃縮されやすいことを示す。

BMF は、捕食者の体内濃度を餌生物の濃度で割った値であり、食物連鎖を通じて物質が上位の捕食者に蓄積する程度を評価する指標である。値が大きいほど、食物連鎖を通して濃縮されやすいことを示す。

記号 : D

Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs) とは医薬品・生活関連物質の総称であり、様々な医薬品や動物用医薬品、医薬部外品、化粧品、紫外線吸収剤等の私たちの生活に身近な化学製品を含む。

近年、これら物質が下水処理などを経て河川などの水環境に流出、生態系への影響が懸念されており、その実態把握とリスク評価が求められている。

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 7 頁

問 2. つづき

記号 : E

炭素とフッ素の強固な結合を持つ人工化学物質群であり、撥水性・耐熱性に優れ、さまざまな製品に使用されているが、極めて難分解性であり、環境中や人体に長期間残留することから、近年環境・健康リスクが懸念されている。代表的な物質に PFOS (パーフルオロオクタンスルホン酸) や PFOA (パーフルオロオクタン酸) があり、これらは環境汚染や健康への懸念から、製造・使用が制限されている。

記号 : F

残留性有機汚染物質 (POPs) の製造・使用・廃棄を規制する国際条約である。高い毒性、難分解性、生物蓄積性、および長距離移動性を有する化学物質を対象とし、地球規模での環境保全を目的としている。

【正解又は解答例】

令和 8 年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	環 境 計 測 学
------	-----------

第 8 頁

問 2. 選択した用語の記号 (A~J) を記号の欄に記入し、解答しなさい。

記号 : G

ステロイドホルモンは、ステロイドを基本骨格とするホルモンの総称で、コレステロールを原料に、生殖腺や副腎皮質で合成される。ステロイドホルモンには、糖質コルチコイドや鉱質コルチコイドのような副腎皮質ホルモンと、男性ホルモン (テストステロン) や女性ホルモン (プロゲステロン, エストロン, エストラジオール) のような性ホルモンが含まれる。

記号 : H

内分泌かく乱作用とは、外因性の化学物質が生体のホルモン系に干渉し、正常な発達、生殖、行動などに悪影響を及ぼす作用であり、わずかな濃度でも影響が出ることがあるため、環境およびヒト健康に対するリスク評価が重要である。