

LCAF 初級検定 第 13 回 試験問題の解答と解説

注記) 難易度を★で表示。★：易（正答率：90%以上）、★★：難度低（正答率：75%～89%）、★★★：難度中（正答率：60%～74%）、★★★★：難度高（正答率：60%未満）

No.	試験問題	正解と解説
1	以下の説明の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、世界気象機関（WMO）及び国連環境計画（UNEP）により 1988 年に設立された政府間組織である。 (b) 「CCS」とは、日本語では「二酸化炭素回収・貯留」技術と呼ばれ、発電所や各種工場などから排出された CO₂ を収集し、地中深くに貯留・圧入するというものである。 (c) 温室効果ガスの排出者の行動を変容させる手法の一つとして、温室効果ガスに価格を付ける「カーボנקレジット」がある。 (d) 日本の「温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度」で対象としている温室効果ガスは 7 ガス（CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆、NF₃）である。 (e) 「カーボンニュートラル」とは、管理された場所で育成された樹木などのバイオマスの燃焼により排出される CO₂ は、新たな CO₂ として数えなくても良いとされている考え方である。	<CO₂ 問題> 【正解】 (c) （難易度：★★★） (c) 温室効果ガスに価格を付けることは、「カーボンプライシング」です。
2	ISO14040：2006 及び ISO14044：2006 における LCA の概要に関する以下の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 「クリティカルレビュー」は、実施した LCA の計算結果が合っているかを検証するプロセスである。 (b) LCA では全てのフェーズを実施しないことも認められており、「影響評価」を実施しない LCA を「ライフサイクルインベントリ調査」と呼ぶ。 (c) LCA のフェーズは、「目的及び調査範囲の設定」、「インベントリ分析」、「影響評価」、「解釈」、「クリティカルレビュー」の 5 つである。 (d) 「解釈」では、使用目的である政策立案やマーケティング等に、LCA 結果が使えることを示す必要がある。 (e) 「影響評価」では、「インベントリ分析」で計算された結果を用いて、目的で定めた影響領域（地球温暖化、オゾン層破壊等）への影響を単一指標で表すことを行う。	<LCA の用語その 1（LCA の枠組み）> 【正解】 (b) （難易度：★★） (a) 「クリティカルレビュー」は、実施した LCA が ISO14044：2006 の要求事項を満たしているかどうかを検証するプロセスです。 (b) 適切（正解）です。 (c) LCA のフェーズは、「目的及び調査範囲の設定」、「インベントリ分析」、「影響評価」、「解釈」の 4 つです。 (d) 「解釈」では、LCA の結果が調査の目的に合致しているかを精査し、結論として言えることを明確にすることです。 (e) 「影響評価」では、インベントリ分析での結果を用いて、目的で定めた影響領域（地球温暖化、オゾン層破壊等）への影響を考察し、場合によっては、それらを総合的に一つの指標で表すものです。
3	以下の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 日本全国の一般廃棄物燃焼処理施設数のうち、70%以上は発電施設を有している。 (b) 日本の一般廃棄物最終処分施設では、焼却灰のみを埋め立てる。 (c) 1 次アルミニウム製造では、苛性ソーダ（NaOH）が副生される。 (d) 日本の板紙製造では黒液を燃料とした自家発電が行われているので、系統電力は利用されない。 (e) 銅を生産する製錬所では、硫酸が副生される。	<主要な物の生産（製造）工程> 【正解】 (e) （難易度：★★） (a) 一般廃棄物燃焼処理施設数のうち、発電施設を有しているのは 40%程度です。 (b) 一般廃棄物最終処分施設では、焼却灰に加え、直接埋立も行われています。 (c) 1 次アルミニウム製造では、苛性ソーダ（NaOH）が副原料として消費されます。 (d) 紙生産ではチップ中のリグニンが黒液燃料となるので自家発電が実施されているが、板紙生産ではチップを大量消費せず黒液が大量に発生しないので、自家発電は少ないです。

		(e) 適切（正解）です。銅の主要原料は硫化鉱なので、硫黄を固定化するため、硫酸や石膏が副生されます。
4	ISO14040：2006 における「一般開示を意図する比較主張」を実施する時の制約事項並びにそれに反しない行為として適切なものを選択せよ。 (a) 影響評価手法であるエコインディケーター99 を用い、LCA 結果を単一指標にして、自社製品と他社製品とを比較した。 (b) クリティカルレビューを行うので、LCA 専門家 2 名と業界関係者 2 名で構成されるレビューパネルを招集した。 (c) 自社製品と他社製品について、機能単位、システム境界等をそろえて LCI 調査を実施し、その結果の比較を行った。 (d) 自社製品と他社製品について、両製品とも数多くの機能があるため、主要な機能のみを同等にして算定した LCA 結果を比較した。 (e) 自社製品と他社製品について、環境影響評価の特性化までを行う LCA を実施し、その結果の比較を行った。	<比較主張> 【正解】 (e) （難易度：★★★★） (a) 重み付けは禁止されています。 (b) 3 人以上の専門家が必要です。 (c) LCI 調査だけでなく、影響評価を行う必要があります。 (d) すべての機能を揃える必要があります。 (e) 適切（正解）です。
5	以下の用語の説明の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 「基準フロー」とは、機能単位を実現する製品の個数（または量）のことを言う。 (b) 「単位プロセス」とは、LCA でデータを収集する際の最小単位のことを言う。 (c) 「他の製品システム」とは、調査対象である製品システムと比較する製品システムのことを言う。 (d) 「基本フロー」とは、製品システムから自然界に出る物質及びエネルギーの流れのことを言う。 (e) 「システム拡張」とは、調査対象である製品システムではない製品システムを LCA 調査に加えることを言う。	<LCA の用語その 2> 【正解】 (c) （難易度：★★★★） (c) 「他の製品システム」とは、LCA の対象である製品に間接的に関係はあるが、調査対象とされずに意識的にシステム境界の外に置かれたプロセスのことを言います。
6	製品 A と製品 B を併産するプロセスの CO₂ 排出量が算定されている。製品 A は製品 B よりも 1 個あたりの重量は重く、1 個あたりの販売単価が B よりも高い。このとき、このプロセスの CO₂ 排出量を製品 A と製品 B に配分することに関する以下の説明で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 生産される重量を基準に配分すると、1 個あたりの重量が重い製品 A の方が 1kg あたりの CO₂ 排出量が大きくなる。 (b) 売上高を基準に配分すると、1 個あたりの販売単価が高い製品 A の方が 1 円あたりの CO₂ 排出量は大きくなる。 (c) 生産される重量を基準に配分すると、1 個あたりの重量が重い製品 A の方が 1 個あたりの CO₂ 排出量は大きくなる。 (d) 売上高を基準に配分すると、1 個あたりの販売単価が高い製品 A の方が 1kg あたりの CO₂ 排出量は大きくなる。 (e) 生産される個数を基準に配分すると、1 個あたりの重量が重く、販売単価が高い製品 A の方が 1 個あたりの CO₂ 排出量は大きくなる。	<インベントリ分析 配分> 【正解】 (c) （難易度：★★★★） (a) 生産される重量を基準に配分すると、1kg あたりの CO₂ 排出量はどちらも同じになります。 (b) 売上高を基準に配分すると、1 円あたりの CO₂ 排出量はどちらも同じです。 (c) 適切（正解）です。生産される重量を基準に配分すると、1kg あたりの CO₂ 排出量はどちらも同じになります。したがって重量の重い方が CO₂ 排出量は大きくなります。 (d) 売上高を基準に配分すると、1 円あたりの CO₂ 排出量はどちらも同じです。設問の条件では、製品 A、B の 1kg あたりの価格が分からないので、判断できません。 (e) 生産される個数を基準に配分すると、1 個あたりの CO₂ 排出量はどちらも同じです。
7	ある工場で 1 日に素材 A を 1,500kg 及び部品 B を 300 個使って製品 P を 150 個作っている。以下の情報を用いて、製品 P 1 個あたりの CO₂ 排出量を求めた場合、その結果として、<u>最も近いもの</u>を選択せよ。 (情報) ・素材 A を 1kg 製造するまでの CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 5.0kg-CO₂ である。	<簡単なインベントリ分析の計算> 【正解】 (e) （難易度：★） 1) 部品 B を 1 個製造するためには、4kg のポリプロピレンと電力 6kWh 、蒸気 3MJ が必要です。さらに、ポリプロピレンを 1kg 製造するまでの CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.80kg、電

	・ 部品 B を 1 個製造するためにはポリプロピレン 4kg と電力 6kWh、蒸気 3MJ が必要である。 ・ ポリプロピレン 1kg を製造するまでの CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.80kg-CO₂ である。 ・ 電力 1kWh の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.50kg-CO₂ である。 ・ 蒸気 1kg は 2MJ に相当し、蒸気 1kg の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.3kg-CO₂ である。 (a) 48kg-CO₂ (b) 53kg-CO₂ (c) 57kg-CO₂ (d) 60kg-CO₂ (e) 63kg-CO₂	力 1kWh の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.50kg、蒸気 1MJ の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.15kg なので、部品 B を 1 個作る時の CO₂ 排出量は以下になります。 $4\text{kg} \times 0.8\text{kg-CO}_2/\text{kg} + 6\text{kWh} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kWh} + 3\text{MJ} \times 0.15\text{kg-CO}_2/\text{MJ} = 6.65\text{kg-CO}_2$ 2) 製品 P を 1 個作る時は、10kg の素材 A と 2 個の部品 B とが必要です。1)より 2 個の部品 B を作る時の CO₂ は、6.65kg-CO₂/個 × 2 個 = 13.3kg-CO₂ になります。 1kg の素材 A を作る時の CO₂ 排出量は 5.0kg なので、10kg の素材 A では、5.0kg/kg-A × 10kg-A = 50kg になります。 3) したがって、製品 P を 1 個作る時の CO₂ は、50kg + 13.3kg = 63.3kg になります。
8	以下の記述の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。 (a) バックグラウンドデータには大きく二つの種類があり、一つは積み上げ法によるもの、もう一つは産業連関表分析によるものであり、両者を混在して利用することは許されていない。 (b) インベントリ分析においてカットオフを実施した場合、カットオフされた分だけ環境負荷が小さく見積もられることになるため、割り戻しなどが必要になってくる。 (c) ISO14044：2006 では、単位プロセスのデータすべてを収集することが基本になっているが、実務上では、調査対象製品に直接関係するフォアグラウンドデータは実測し、間接的に関与するデータはバックグラウンドデータを利用して実施することが多い。 (d) 積み上げ法によるバックグラウンドデータの公開の形には、「単位プロセス型データ」と「プロセス合算型データ」の二つの形があり、「単位プロセス型データ」は、単位プロセスごとの環境負荷排出量の分析が可能で、詳細な分析に適している。 (e) インベントリ分析における「単位プロセスへの関連付け」とは、それぞれの単位プロセスにおいて収集した入出力データを、その単位プロセスの基準量あたりに整えることである。	＜インベントリ分析全般 バックグラウンドデータなど＞ 【正解】 (a) （難易度：★★） (a) バックグラウンドデータには大きく二つの種類があり、一つは積み上げ法によるもの、もう一つは産業連関表分析によるものであり、通常は両者を混在して用いることは推奨されていませんが、場合によっては混在して利用されることがあります。これを「ハイブリット分析」と呼びます。
9	以下の単位プロセスで製品 A と製品 B の発熱量の合計は 160MJ であった。このプロセスで発熱量を基準とした配分を行い、それぞれの製品 1ℓを生産する際の CO₂ 排出量を求めた場合、その結果として、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 原料 → プロセス → CO₂ 1.6kg → 燃料A 2ℓ (発熱量：80MJ) → 燃料B 4ℓ (発熱量：80MJ) → 発熱量計：160MJ (a) A と B は同じである。	＜配分の基礎：計算しない計算問題＞ 【正解】 (b) （難易度：★★★） 重量を基準に配分すると、1kg あたりの環境負荷は製品 A も製品 B も同じになります。しかし、問題は発熱量基準での 1ℓ あたりの配分結果なので、この問題では配分結果は発熱量比が反映されます。 問題図から燃料 A2ℓ で 80MJ、燃料 B4ℓ で 80MJ なので、燃料 A、B それぞれ 1ℓ あたりの発熱量は 40MJ/ℓ、20MJ/ℓ です。それぞれの燃料 1ℓ あたりの CO₂ 排出量は、1ℓ あたりの発熱量に比例するので、(b)が正解であることが分かります。 (別解) 発熱量基準で配分すると、1MJ あたりの環境負荷は燃料 A も燃料 B も同じになります。 燃料 A は 1ℓ あたり 40MJ、燃料 B は 1ℓ あたり 20MJ なので、燃料 A の環境負荷は燃料 B の 2 倍になります。

	(b) A は B の 2 倍である。 (c) B は A の 2 倍である。 (d) A は B の 0.5 倍である。 (e) B は A の 0.5 倍である。	
10	原料として 60kg の電気銅及び 40kg の電気亜鉛を、60kWh の電力を用いて溶解し、「1 個 2kg の製品 A を 25 個、1 個 5kg の製品 B を 6 個」鑄造するプロセスがある。 生産される製品の重量を基準に配分し、製品 A1 個あたりの CO₂ 排出量を求めた場合、その結果として、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 ただし、電気銅、電気亜鉛を 1kg 製造するまでの CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は、それぞれ 5.0kg-CO₂/kg、3.0kg-CO₂/kg、電力 1kWh の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.50kg-CO₂/kWh とする。また、スクラップには環境負荷を配分しないものと設定する。 (a) 14.5kg-CO₂ (b) 12.8kg-CO₂ (c) 11.3kg-CO₂ (d) 9.0kg-CO₂ (e) 5.6kg-CO₂	＜簡単な配分問題＞ 【正解】 (c) （難易度：★★★） 1) まず、このプロセス全体の CO₂ 排出量を計算します。 60kg の電気銅の CO₂ 排出量は、60kg-電気銅 × 5.0kg-CO₂/kg-電気銅 = 300kg-CO₂ 40kg の電気亜鉛の CO₂ 排出量は、40kg-電気亜鉛 × 3.0kg-CO₂/kg-電気亜鉛 = 120kg-CO₂ 50kWh の CO₂ 排出量は、60kWh × 0.5kg-CO₂/kWh = 30kg-CO₂ したがって、このプロセスの CO₂ 排出量は、 300kg-CO₂ + 120kg-CO₂ + 30kg-CO₂ = 450kg-CO₂ です。 2) これを重量基準で製品 A と製品 B に配分します。製品 A は（2kg × 25 個）で 50kg、製品 B は（5kg × 6 個）で 30kg が製造されるので、製品の合計は 80kg です。 したがって、1)で求めた 450kg-CO₂ を製品量 80kg で除すと、1kg あたりの CO₂ 排出量が得られます。450kg-CO₂ ÷ 80kg-製品 = 5.625kg-CO₂ 製品 A は 1 個 2kg なので、5.625kg-CO₂ × 2kg/個 = 11.25kg-CO₂/個
11	廃棄物をリサイクルして再生材料を製造する場合と、リサイクルをしない場合との環境負荷について、LCA を用いて比較する。この比較に関する以下の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 ただし、廃棄物に至るまでの環境負荷はその上流工程で計上済みのため、ここでは対象外と考える。 (a) 元の材料と全く同じ再生材料が得られる 「閉ループリサイクル」では、元の材料の使用量の減少分による消費エネルギーの控除量と再生材料を得るために必要な工程の消費エネルギーが同じだと、リサイクルによる環境負荷の削減効果はなくなる。 (b) 元の材料と全く同じ再生材料を製造する「閉ループリサイクル」では、エネルギーの削減効果がある場合でも、リサイクル量が多くなると再生処理のエネルギー消費が増え、廃棄物 1 トンあたりのリサイクルによる削減効果が小さくなる。 (c) 再生材料が元の材料に戻らない「開ループリサイクル」では、リサイクルしない場合に再生材料と同じ性質の材料を新品の原料から製造する場合を加えて評価する。 (d) 再生材料が元の材料に戻らない「開ループリサイクル」では、再生材料と同じ性質を持つ材料を新品の原料で製造する分だけ、システム全体の環境負荷が増加していると考えられることができる。 (e) 再生材料が元の材料に戻らない「開ループリサイクル」では、製造された再生材料もいずれは廃棄されるので、リサイクルする場合もしない場合も廃棄物の量は変わらない。	＜リサイクル＞ 【正解】 (c) （難易度：★★） (a) リサイクルをする方が廃棄物の量が少なくなります。したがってリサイクルした方が環境負荷は小さくなります。 (b) 再生材料として使用される廃棄物 1 トンあたりのエネルギーのリサイクルしない場合との差は、リサイクル率によらず一定となります。 (c) 適切（正解）です。 (d) 再生材料が元の材料に戻らない「開ループリサイクル」では、リサイクルしない場合に、再生材料と同じ性質を持つ材料を新品の原料で製造するシステムを加えて評価するので、リサイクルする場合は「再生材料と同じ性質を持つ材料を新品の原料で製造する」分だけ、システム全体の原料の量が減少します。 (e) LCA 評価では、「リサイクルしない場合」に、再生材料を新品で製造するシステムを加えて評価するので、リサイクルしない場合の方が廃棄物量は多くなります。
12	ある工場で単純焼却されていたプラスチック廃棄物 1kg をリサイクルして再生材料を製造することにした。以下の情報を用いて、この廃棄物を単純焼却していた時の CO₂ 排出量と、再生材料を製造する際の CO₂ 排出量とを計算して比較した場合、その減少分に関する記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。ただし、製造される再生材料は、新品の製品	＜リサイクルのインベントリ分析＞ 【正解】 (b) （難易度：★★★）

	と全く同じ性能であるとする。 (情報) ・ 1kg の廃棄物から収率 50%で再生材料ができる。このときに必要なエネルギーは 4kg の蒸気であり、50%の残渣は蒸気発生用ボイラーの燃料として利用される。 ・ 1kg のプラスチック残渣から産出する蒸気は 2kg である。 ・ 不足する蒸気 1kg を他のボイラーで製造するための CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.5kg-CO₂ である。 ・ 新品の原料素材を 1kg 製造するまでの CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 3.0kg-CO₂ である。 ・ 1kg の新品の製品及びそれと全く同じ性能を持つ 1kg の再生材料の燃焼では 3kg-CO₂ の CO₂ が排出される。 (a) 1.0kg-CO₂ の CO₂ 排出量が減少する。 (b) 1.5kg-CO₂ の CO₂ 排出量が減少する。 (c) 2.6kg-CO₂ の CO₂ 排出量が減少する。 (d) 3.7kg-CO₂ の CO₂ 排出量が減少する。 (e) 4.2kg-CO₂ の CO₂ 排出量が減少する。	1) 1kg の廃棄物で 0.5kg のプラスチック再生材料を製造するためには、4kg の蒸気が必要です。蒸気 1kg の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済）は 0.5kg-CO₂ なので、リサイクルする時の CO₂ 排出量は、 $4\text{kg 蒸気} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kg-蒸気} = 2.0\text{kg-CO}_2 \quad \text{-----} \quad \textcircled{1}$ また、0.5kg の廃棄物残渣は蒸気燃料として燃焼されるので、 $0.5\text{kg} \times 3\text{kg-CO}_2 = 1.5\text{kg-CO}_2 \quad \text{-----} \quad \textcircled{2}$ この 0.5kg の廃棄物残渣は蒸気燃料として利用され、1.0kg の蒸気が生産されるので、この CO₂ 排出量を控除します。 $1.0\text{kg 蒸気} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kg-蒸気} = 0.5\text{kg-CO}_2 \quad \text{-----} \quad \textcircled{3}$ 2) リサイクルしない時は、廃棄物は単純焼却されるので、CO₂ 排出量は、 $1\text{kg} \times 3\text{kg-CO}_2 = 3.0\text{kg -CO}_2 \quad \text{-----} \quad \textcircled{4}$ 再生材料を使う「幸せ」がないので、再生材料を使う「幸せ」を加算します。再生材料は、新品と全く同じ性能なので、0.5kg の新品を製造する時と同じと考えます。その CO₂ 排出量は、 $0.5\text{kg} \times 3\text{kg-CO}_2 = 1.5\text{kg -CO}_2 \quad \text{-----} \quad \textcircled{5}$ したがって、リサイクルしないときは、 $\textcircled{4} + \textcircled{5} = 3.0\text{kg-CO}_2 + 1.5\text{kg-CO}_2 = 4.5\text{kg-CO}_2 \quad \text{-----} \quad \textcircled{6}$ 3) リサイクルすると、CO₂ は以下だけ削減されます。 $\textcircled{6} - (\textcircled{1} + \textcircled{2} - \textcircled{3})$ $= 4.5\text{kg-CO}_2 - (2.0\text{kg-CO}_2 + 1.5\text{kg-CO}_2 - 0.5\text{kg-CO}_2) = 1.5\text{kg-CO}_2$ (別解) リサイクルする時は 4kg の蒸気が必要です。また 50%の残渣である 0.5kg 廃棄物から 1.0kg の蒸気ができるので、この蒸気を差引して 3.0kg と考えると、必要になる蒸気を製造するため CO₂ 排出量は以下となります。 $3.0\text{kg-蒸気} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kg-蒸気} = 1.5\text{kg-CO}_2 \quad \text{-----} \quad \textcircled{7}$ したがってリサイクルする時は②+⑦の CO₂ 排出量になります。これをリサイクルしない場合と比べると、CO₂ 削減量は以下から求めることができます。 $\textcircled{6} - (\textcircled{2} + \textcircled{7}) = 4.5\text{kg-CO}_2 - (1.5\text{kg-CO}_2 + 1.5\text{kg-CO}_2) = 1.5\text{kg-CO}_2$
13	LCA の気候変動（地球温暖化）の環境影響領域（影響カテゴリ）の評価に使われることが多い IPCC による地球温暖化係数（GWP）に関する以下の記述の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。 (a) IPCC の報告書で GWP が示されている温室効果ガスは、CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、SF₆、NF₃ の 7 ガスである。 (b) IPCC の報告書によれば、メタンの GWP は、第 5 次報告書から非化石由来と化石由来に分けて示され、化石由来の方が非化石由来より、わずかに大きい。 (c) IPCC の報告書は第 4 次、第 5 次、第 6 次と改訂されており、そのたびに GWP が若干異なっている。 (d) IPCC の報告書で示されている GWP として、20 年係数、100 年係数、500 年係数が示されているが、LCA では通常 100 年係数が使われる。 (e) IPCC の報告書で示されている GWP には、それぞれの温室効果ガスの大気中での濃度減少速度が反映されている。	＜影響評価の一般的方法と特性化係数＞ 【正解】 (a) （難易度：★★） (a) 7 ガス以外にも気候変動に影響を与える物質について GWP を示されています。

14	下表に、ある製品の温室効果ガスのインベントリ分析結果を示す。地球温暖化への影響の寄与として3番目に大きい排出物について、以下の中から適切なものを選択せよ。 ただし、1kgのCH₄、N₂O、CFC-11、HCFC-22の特性化係数（GWP）はそれぞれ、30kg-CO₂eq、300kg-CO₂eq、5,000kg-CO₂eq、10,000kg-CO₂eqとする。 <table><tr><th>基本フロー</th><th>排出量</th><th>単位</th></tr><tr><td>CO₂</td><td>2.05E+01</td><td>kg</td></tr><tr><td>CH₄</td><td>1.00E-03</td><td>kg</td></tr><tr><td>N₂O</td><td>8.00E-04</td><td>kg</td></tr><tr><td>CFC-11</td><td>3.00E-03</td><td>kg</td></tr><tr><td>HCFC-22</td><td>5.00E-05</td><td>kg</td></tr></table> (a) CO₂ (b) CH₄ (c) N₂O (d) CFC-11 (e) HCFC-22	基本フロー	排出量	単位	CO ₂	2.05E+01	kg	CH ₄	1.00E-03	kg	N ₂ O	8.00E-04	kg	CFC-11	3.00E-03	kg	HCFC-22	5.00E-05	kg	＜特性化の計算＞ 【正解】 (e) （難易度：★★） 環境影響評価の特性化では、影響領域に関係する排出物の量に特性化係数を乗じ、その全ての和を求めます。この問題では、地球温暖化の特性化を実施します。 CO₂ : 2.05E+01kg × 1.0kg-CO₂eq = 20.5kg-CO₂eq CH₄ : 1.00E-03kg × 30kg-CO₂eq = 0.03kg-CO₂eq N₂O : 8.00E-04kg × 300kg-CO₂eq = 0.24kg-CO₂eq CFC-11 : 3.00E-03kg × 5,000kg-CO₂eq = 15kg-CO₂eq HCFC-22 : 5.00E-05kg × 10,000kg-CO₂eq = 0.5kg-CO₂eq ⇒ HCFC-22 の寄与が3番目に大きいことになります。
基本フロー	排出量	単位																		
CO ₂	2.05E+01	kg																		
CH ₄	1.00E-03	kg																		
N ₂ O	8.00E-04	kg																		
CFC-11	3.00E-03	kg																		
HCFC-22	5.00E-05	kg																		
15	多様な環境影響を総合的に判断するために、環境への影響を単一指標で表す方法が研究されている。その方法に関する以下の記述の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 重み付けの方法としては、「インベントリ分析の結果を用いた重み付け」、「ミッドポイントでの重み付け」、「被害算定型の重み付け」の方法がある。 (b) エコインディケーター99 は、排出から暴露までの暴露分析と、暴露による被害量の分析を行う被害算定型の評価方法である。 (c) EPS は、保護対象の被害がユーロ（€）で表されるので、そのまま合算が可能である。 (d) LIME では、「人間健康」、「社会資産」、「生物多様性」、「一次生産」の4つの保護対象を取りまとめる重み付けは、パネル法を用いて決定されている。 (e) エコポイント法は、エコファクターが設定され、排出量や消費量にエコファクターを乗じて得たエコポイントの総和を取ることで重み付けを行う。	＜重み付けの種類＞ 【正解】 (d) （難易度：★★★） (d) LIME では、「人間健康」、「社会資産」、「生物多様性」、「一次生産」の4つの保護対象を取りまとめる重み付けは、コンジョイント分析で決定されています。																		
16	ISO14044：2006 に示された LCA の環境影響評価には、多様な環境影響を総合的に判断し単一指標で示す「重み付け」といわれる段階がある。この段階に関する以下の記述の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 重み付けは、複数の影響領域の評価結果を総合的に一つの数値で表すものなので、影響領域間のトレードオフの関係を取りまとめて示せることが、その利点の一つである。 (b) 重み付けは、選択した重み付けの係数を使用して、結果として得られた影響領域指標、又はそれらを正規化した結果を集約するプロセスである。 (c) LCA では、幾つかの異なった重み付けの係数及び重み付けの方法を使うこと、並びに異なる価値観の選択及び重み	＜重み付けの注意＞ 【正解】 (d) （難易度：★★★） (d) コンジョイント分析などを使って決められた重み付係数は、その対象者の価値観に基づくものです。科学的な根拠によるものではないので、組織は自らの意思に基づきその使用を決定する必要があります。																		

	付けの方法が、LCIA 結果に与える影響を評価するために、感度分析を行うことが望ましい場合がある。 (d) コンジョイント分析等で決定した重み付け係数は、社会的な価値観を表しているので、その社会に属する組織は、他の重み付け方法よりも優先して使う必要がある。 (e) 重み付けの前に得たデータ及び結果として得られた影響領域指標は、重み付けの結果とともに閲覧可能にしておくことが望ましい。	
17	ある国で、古くなった蛍光灯照明機器 A を LED 照明機器 B に買い替えることにした。資源の採掘から製品の製造までの CO₂ 排出量（上流合算済み）は、A が 50kg-CO₂、B が 100kg-CO₂ であり、消費電力は A が 120W、B が 60W である。 この国での照明の平均使用時間は 2,000 時間/年であり、この買い替えによる CO₂ ペイバックタイムを交換電球の CO₂ 排出量を考慮せずに試算した結果、2 年であることがわかった。 この国の電力の CO₂ 排出原単位を求めた場合、その結果として、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 0.1kg-CO₂/kWh (b) 0.2kg-CO₂/kWh (c) 0.4kg-CO₂/kWh (d) 0.6kg-CO₂/kWh (e) 0.8kg-CO₂/kWh	<ペイバックタイム> 【正解】 (b) （難易度：★★） 製品 A と製品 B の資源の採掘から製品の製造までの CO₂ 排出量（上流合算済み）の差 50kg-CO₂（＝ 100 － 50）を製品 B と製品 A の電力消費による CO₂ 排出量の差 60W が何時間続けば取り戻せるかという問題です。 電力の CO₂ 排出原単位を（Xkg-CO₂/kWh）とします。1 時間で 60Wh ＝ 0.06kWh、年間使用時間は 2,000 時間なので、0.06kWh/h × Xkg-CO₂/kWh × 2,000h ＝ 120Xkg-CO₂/年だけ取り戻します。したがって 50kg-CO₂ をペイバックするための時間は、次の式から求められます。 $50\text{kg-CO}_2 \div 120\text{Xkg-CO}_2/\text{年} = 2 \text{ 年}$ したがって、$X = 50 \div 120 \div 2 = 0.208\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$
18	環境ラベルに関する以下の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 (a) 日本の環境ラベルである「エコマーク」は、タイプⅢの環境ラベルである。 (b) 環境ラベルのタイプⅠである EPD（Environmental Product Declaration）とは、ISO14025：2006 に準拠し、自社製品の環境情報を透明性高く算定・開示する国際的枠組みである。 (c) 環境省の「環境表示ガイドライン」は、タイプⅢの環境ラベルに参加する事業者等を対象にしたものである。 (d) タイプⅢの環境ラベルにて使用される PCR（Product Category Rule）は、ISO14025：2006 及び ISO/TS14027：2017 に準拠したプロセスを経て策定される、製品カテゴリーごとの LCA 算定ルールである。 (e) タイプⅡの環境ラベルは、事業者の自己宣言に基づく環境主張であるが、事業者のサステナビリティ報告書などはこの中に含まれない。	<LCA の利用① 環境ラベル> 【正解】 (d) （難易度：★★★） (a) 日本の「エコマーク」は、タイプⅠの環境ラベルです。 (b) EPD（Environmental Product Declaration）は、環境ラベルのタイプⅢである。 (c) 環境省の「環境表示ガイドライン」は、自己宣言により環境表示（タイプⅡの環境ラベル）を行う事業者等を対象にしたものです。 (d) 適切（正解）です。 (e) タイプⅡの環境ラベルは、事業者の自己宣言に基づく環境主張であり、事業者のサステナビリティ報告書などもこの中に含まれます。
19	GHG プロトコルが示している Scope3 基準に関する以下の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。 (a) カテゴリー1「購入した製品・サービス」の算定は、「購入した製品・サービスを生産している企業の Scope3 基準の GHG 排出量」を使用する。 (b) カテゴリー11「販売した製品の使用」は、Scope3 を算定する年に販売した製品の、その年度内の排出量を算定する (c) GHG プロトコルが示している Scope3 基準は、ライフサイクルでの GHG 排出量の算定なので、Scope2 の「購入した電気」の算定にはその上流の燃料を調達する時の GHG 排出量が含まれる。 (d) 「GHG プロトコルが示している Scope3 基準の GHG 排出量」の算定方法は、ISO14044：2006 に示された LCA の実施方法に準拠している。 (e) 成層圏オゾン層の破壊物質である CFC-11 は地球温暖化係数（GWP）が大きいことが知られているが、GHG プロト	<LCA の利用② Scope3 基準> 【正解】 (e) （難易度：★★★★） (a) 購入品のバックグラウンドデータには、その製品の「資源の採掘から購入場所への搬入まで」のデータが使われます。サプライヤーの組織全体の排出量である Scope3 基準の GHG 排出量ではありません。 (b) 「販売した製品の使用」は、製品が将来廃棄されるまでの使用期間全体で算定します。 (c) 購入している電力の発電所での排出は Scope2 です。 (d) Scope3 基準は「組織」の GHG 排出量の算定方法です。「製品」の LCA の方法である ISO14044：2006 とは異なります。 (e) 適切（正解）です。Scope3 では、気候変動枠組み条約で定められた温室効果ガスだけを算定しま

	コルが示している Scope3 基準で算定する温室効果ガスには含まれていない。	す。特定フロンである CFC-11 は含まれません。
20	ISO14067：2018 に示されたカーボンフットプリント（CFP）の算定に関する以下の記述の中で、適切なものを選択せよ。 (a) CFP は、顧客に温室効果ガスの排出量を伝えるものなので、資源の採掘から製品の製造・出荷までを算定する。 (b) CFP は、製造方法の温室効果ガスの排出量を削減することを目標にしているので、製品の製造者が努力によって削減できない電力などの温室効果ガスの排出量は算定に含めない。 (c) 「削減貢献量」として知られている「評価する製品が市場の主力製品を置き換えることによる GHG 排出削減量」は、CFP の算定に含めることができない。 (d) 森林を伐採して農地にした場合は、土地利用変化による GHG 排出量を算定しなければならないが、それが 10 年以上前なら算定する必要がない。 (e) 管理された土地で生産された木材は、カーボンニュートラルなので、廃棄段階の燃焼による CO₂ 排出量は算定しなくてよい。	<LCA の活用③ CFP> 【正解】 (c) （難易度：★★） (a) カーボンフットプリントはライフサイクルで算定することが基本です。 (b) 電力の GHG 排出量も算定します。 (c) 適切（正解）です。 (d) 土地利用変化による GHG 排出量を算定については、それが 10 年以上前でなく、20 年以上前なら算定する必要がありません。 (e) 植物が大気中の単層を固定した時点で負（マイナス）として算定し、廃棄段階で燃焼された時を正（プラス）として算定します。この両者が等しいので、カーボンニュートラルになります。