

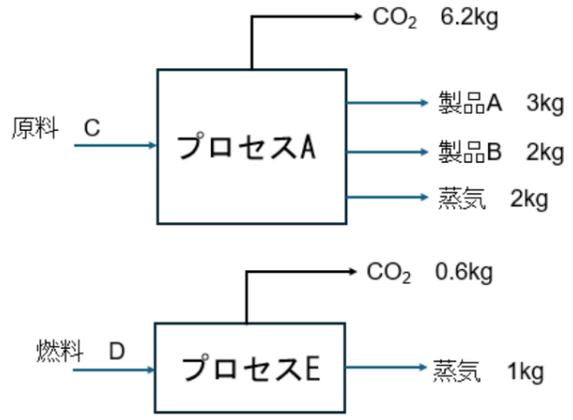
LCAF 初級検定 第 12 回 試験問題の解答と解説

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	<p>以下の説明の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(a) 2015 年にパリ協定が採択され、世界共通の長期目標として、世界的な平均気温上昇を工業化以前に比べて、「2℃より十分低く保つとともに（2℃目標）」、「1.5℃に抑える努力を追求すること（1.5℃目標）」等が合意された。</p> <p>(b) 「カーボンオフセット」は、自分でどうしても避けることができない GHG 排出量を、他者が削減した量を買収することなどで相殺する方法である。</p> <p>(c) 東京証券取引所は、取引所としての日本のカーボン・プライシングへの貢献の観点から、カーボン・クレジット市場を 2025 年度に開設する予定である。</p> <p>(d) 「カーボンリサイクル」は、CO₂ を炭素資源と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用（リサイクル）することである。</p> <p>(e) 「CCS」とは、日本語では「二酸化炭素回収・貯留」技術と呼ばれ、発電所などから排出された CO₂ を、他の気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するものである。</p>	<p><CO₂ 問題></p> <p>【正解】 (c) （難易度：★★）</p> <p>(c) 東京証券取引所は、2022 年度の実証事業の結果を踏まえつつ、取引所としての日本のカーボン・プライシングへの貢献の観点から、2023 年 10 月 11 日に正式にカーボン・クレジット市場を開設しました。</p>
2	<p>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>不適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(a) 「クリティカルレビュー」は、実施した LCA の方法が ISO14044：2006 の要求事項を満たしているかどうかを外部の専門家によって確認するプロセスである。</p> <p>(b) LCA では一般的に、経済的及び社会的な側面は、LCA 調査の範囲外である。</p> <p>(c) LCA の実施では、目的に合致した結果が得られるまで、4 つのフェーズを反復しながら行うことになっている。</p> <p>(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ある。その最初のステップは、「重要な事項を特定」することである。</p> <p>(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。</p>	<p><LCA の用語その 1（LCA の枠組み）></p> <p>【正解】 (a) （難易度：★★★★）</p> <p>(a) 「クリティカルレビュー」は、実施した LCA の方法が ISO14044:2006 の要求事項を満たしているかどうかを、内部の専門家あるいは外部の専門家によって確認するプロセスです。</p>
3	<p>以下の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(a) 合流式下水道では、雨量が多い場合処理できずに河川にそのまま放流される場合がある。</p> <p>(b) 一般廃棄物を焼却するごみ発電の発電効率は、LNG 火力発電のそれと同等である。</p> <p>(c) 一般廃棄物として焼却されるのは、燃えるごみだけなので、焼却灰は発生しない。</p> <p>(d) 石炭火力発電所で発生する飛灰は、安定型最終処分場に埋め立てられる。</p> <p>(e) 都市ガスは、天然ガスを原料としたメタンのみで製造される。</p>	<p><主要な物の生産（製造）工程></p> <p>【正解】 (a) （難易度：★）</p> <p>(a) 適切（正解）です。</p> <p>(b) 一般廃棄物には水分量が約 50%と多いので、その発電効率は LNG 火力発電のそれよりも低いです。</p> <p>(c) 一般廃棄物として焼却されるのは、燃えるごみだけではないので、焼却灰が発生します。</p> <p>(d) 石炭火力発電所で発生する飛灰には鉛などが含まれるので、安定 5 品目を対象とした安定型最終処分場に埋め立てることはできません。飛灰はセメント固化体などの溶出防止処理を施したうえで、管理型処分場に埋め立てられます。</p>

		(e) 都市ガスは天然ガスを原料としていますが、主成分のメタンに加えプロパンなどが混合された混合ガスです。
4	<p>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。</p> <p>(a) LCA 報告書には、システム間の比較の要件に加え、一般開示を意図する比較主張の要件を明確に記述することが求められている。</p> <p>(b) クリティカルレビューが必須であり、その際のクリティカルレビューパネルでは、少なくとも3名の外部のLCA 専門家が必須である。</p> <p>(c) 環境影響評価を行う必要があり、正規化までが必須になっている。</p> <p>(d) クリティカルレビューの委員会には、LCA の結果により影響を受ける、他の利害関係者を含めても良いとされている。</p> <p>(e) 環境影響の重み付けは実施者の主観が反映されるので実施が禁止されている。</p>	<p><比較主張> 【正解】 (c) (難易度 : ★)</p> <p>(c) 環境影響評価を行う必要はありますが、ただし、特性化までが必須で、正規化は必須になっていません。</p>
5	<p>以下の用語の説明の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(a) システム境界を通過し、自然界から製品システムに入る物質及びエネルギーの流れ、また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を「基準フロー」と言う。</p> <p>(b) 定められた機能単位を実現するための製品（の個数または量）のことを「基本フロー」と言う。</p> <p>(c) フォアグラウンドデータを収集する範囲のプロセスのことを「単位プロセス」と言う。</p> <p>(d) 対象とする製品のライフサイクルを構成する全てのプロセスの集合体を「製品システム」と言う。</p> <p>(e) 製品システムと自然界または製品システムに含まれないプロセスとの境界のことを「プロセス境界」と言う。</p>	<p><LCA の用語その2> 【正解】 (d) (難易度 : ★★★)</p> <p>(a) 「基準フロー」は、定められた機能単位を実現するための製品（の個数または量）のことをと言います。</p> <p>(b) 「基本フロー」は、システム境界を通過し、自然界から製品システムに入る物質及びエネルギーの流れ、また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います。</p> <p>(c) 「単位プロセス」は、製品システムに含まれるデータを収集する最小単位のプロセスのことを言います。</p> <p>(d) 適切（正解）です。</p> <p>(e) 製品システムと自然界または製品システムに含まれないプロセスとの境界のことを「システム境界」と言います。</p>
6	<p>LCA の実施における「配分」に関する以下の説明の中で、<u>不適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(a) システム全体の環境負荷を公平かつ一貫して評価するため、システムから流出する使用可能な製品（中間製品など）に対して配分が行われるとき、配分の手順は、システムに流入する製品に使用される配分の手順と同様の手順を適用しなければならない。</p> <p>(b) 採用される配分方法によっては環境負荷の計算結果が大きく異なる場合がある。この場合は、感度分析を実施することが必要である。</p> <p>(c) 経済価値に基づく配分では、1円当たりの入出力が同じになる。したがって、経済価値に基づく配分では、軽量で高価なものほど製品1kg当たりに配分される入出力は大きくなる。</p> <p>(d) 配分を回避する方法として、配分対象の単位プロセスを複数の製品ごとの小プロセスに再分割して調査する方法がある。</p> <p>(e) 出力が共製品と廃棄物であり、廃棄物が有価で取引される場合がある。この場合でも、廃棄物は考慮せず、共製品のみで配分を行うことが多い。</p>	<p><インベントリ分析 配分> 【正解】 (e) (難易度 : ★★)</p> <p>(e) 企業にとって「廃棄物」であっても有価で取引される場合は「廃棄物」を「共製品」とみなして配分の対象にすることが多いです。</p>

7	<p>150kg のポリプロピレンと 100kWh の電力を用いて、プラスチック製品 A とプラスチック製品 B を製造するプロセスがある。このとき、プロセス全体の製品歩留まりは 90%であった。また、製品にならない 10%は、廃棄物として燃焼する。</p> <p>生産される製品の重量を基準に配分した場合、製品 A を 1kg 生産するための CO₂ 排出量について、適切なものを選択せよ。</p> <p>ただし、プラスチック製品 A の生産量は 50kg であった。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-CO₂、電力 1kWh の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.50kg-CO₂/kWh、ポリプロピレン燃焼の CO₂ 排出量は 3.0kg-CO₂/kg とする。</p> <p>(a) 1.00kg-CO₂ (b) 1.13kg-CO₂ (c) 1.26kg-CO₂ (d) 1.39kg-CO₂ (e) 1.59kg-CO₂</p>	<p><簡単なインベントリ分析の計算> 【正解】 (e) （難易度：★★★）</p> <p>プロセス全体の CO₂ 排出量を計算します。 150kg のポリプロピレンの CO₂ 排出量は、 $150\text{kg}/\text{kg-PP} \times 0.8\text{kg-CO}_2/\text{kg-PP} = 120\text{kg-CO}_2$ 100kWh の CO₂ 排出量は、 $100\text{kWh}/\text{kg-PP} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 50\text{kg-CO}_2$</p> <p>製品にならないポリプロピレン量は $150\text{kg} \times 0.1 = 15\text{kg}$ であり、その燃焼による CO₂ 排出量は $45\text{kg} (= 15\text{kg} \times 3.0\text{kg-CO}_2/\text{kg-PP})$ です。 したがって、このプロセスの CO₂ 排出量は、 $120\text{kg-CO}_2 + 50\text{kg-CO}_2 + 45\text{kg-CO}_2 = 215\text{kg-CO}_2$ です。</p> <p>このプロセスの製品量は歩留まり 90%なので、$150\text{kg} \times 0.9 = 135\text{kg}$ です。重量基準の配分では、1kg あたりの CO₂ 排出量は A も B も同じなので、いずれも $(215 \div 135 =)$ 1.59kg の CO₂ が排出されます。</p> <p>(別解)</p> <p>1) このプロセス全体の CO₂ 排出量を計算します。 150kg のポリプロピレンの CO₂ 排出量は、 $150\text{kg}/\text{kg-PP} \times 0.8\text{kg-CO}_2/\text{kg-PP} = 120\text{kg-CO}_2$ 100kWh の CO₂ 排出量は、 $100\text{kWh}/\text{kg-PP} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 50\text{kg-CO}_2$</p> <p>2) 一方、製品全体の生産量は、歩留まり 90%なので、$150\text{kg} \times 0.9 = 135\text{kg}$ です。製品 A は 50kg 生産されるので、製品 B の生産量は、$135 - 50 = 85\text{kg}$ です。 製品にならないポリプロピレン量は $150\text{kg} \times 0.1 = 15\text{kg}$ であり、その燃焼による CO₂ 排出量は $45\text{kg} (= 15\text{kg} \times 3.0\text{kg-CO}_2/\text{kg-PP})$ です。したがって、このプロセスの CO₂ 排出量は、 $120\text{kg-CO}_2 + 50\text{kg-CO}_2 + 45\text{kg-CO}_2 = 215\text{kg-CO}_2$ です。</p> <p>3) これを重量基準で製品 A と製品 B に配分します。製品 A が 50kg、製品 B が 85kg 製造されるので、合計は 135kg です。したがって、2)で求めた 215kg-CO₂ を 135kg で割ると、1kg あたりの CO₂ 排出量になります。 $215\text{kg-CO}_2/\text{製品-kg} \div 135\text{kg-製品} = 1.59\text{kg-CO}_2$</p>
8	<p>以下の記述の中で、不適切なものを選択せよ。</p> <p>(a) 比較において同等の機能を実現するために、調査対象である製品システムではない製品システムを加えることを「システム拡張」と言う。</p>	<p><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】 (c) （難易度：★★）</p> <p>(c) 産業連関表分析によるデータは約 400 部門ですが、我が国のすべての経済活動を約 400 部門に分</p>

	<p>(b) インベントリ分析におけるカットオフの基準として、「質量」、「エネルギー」、「環境面での重要度」の三つが使われる。</p> <p>(c) 産業連関表分析によるデータは約 400 部門のみが対象であるため、客観性・再現性には優れているものの、網羅性には欠けてしまう。</p> <p>(d) バックグラウンドデータとして用いられる積み上げ法によるデータには AIST-IDEA、ecoinvent などがあり、産業連関表分析によるものとしては 3EID などがある。</p> <p>(e) 積み上げ法によるバックグラウンドデータの公開の形の一つである「単位プロセス型データ」は、単位プロセスごとの環境負荷物質の排出量の分析が可能で、詳細な分析に適している。</p>	<p>けているため、網羅性があります。</p>
9	<p>プロセス A では、製品 A、B に加え、蒸気が副生される。ここで、蒸気をプロセス E の代替システムを利用し、配分を回避することにした。プロセス A における製品 A、B をそれぞれ 1kg 生産する際の CO₂ 排出量を重量配分で求めた場合、その結果として、適切なものを選択せよ。</p>  <p>(a) A と B の排出原単位は同じである。</p> <p>(b) A は B の排出原単位の 1.5 倍である。</p> <p>(c) B は A の排出原単位の 1.5 倍である。</p> <p>(d) A は B の排出原単位の 2/3 である。</p> <p>(e) B は A の排出原単位の 2/3 である。</p>	<p><配分の基礎：計算しない計算問題> 【正解】 (a) (難易度：★★)</p> <p>CO₂ 排出量を製品 A と B に重量配分する問題なので、配分の回避（システム拡張）を計算する必要はなく、製品 A と B、それぞれ 1kg あたりの CO₂ 排出量は同じです。</p> <p>(別解) プロセス A では、蒸気が 2kg 副生されます。この副生された 2kg 分の CO₂ 排出量を、プロセス E のシステムを引用して、配分を回避するシステム拡張を適用します。 蒸気の CO₂ 排出量は、0.6kg-CO₂ × 2kg = 1.2kg-CO₂ となります。 副生蒸気の CO₂ 排出量を差し引くと、プロセス A で製造される「製品 A 3kg、製品 B 2kg」の CO₂ 排出量は 次式で計算できます。6.2kg-CO₂ - 1.2kg-CO₂ = 5.0kg-CO₂ この 5kg-CO₂ を「製品 A 3kg と製品 B 2kg」に配分するので、製品 A と B の 1kg あたり CO₂ 排出量は同じとなります。</p>
10	<p>一日当たり 4.1t の電気銅と 6MWh の電力を用い、「1 個 250kg の線材製品 A を 10 個、1 個 200kg の線材製品 B を 8 個」生産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 B 1 個当たりの CO₂ 排出量として、適切なものを選択せよ。</p> <p>ただし、電気銅を 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/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。</p> <p>(a) 0.53t-CO₂</p> <p>(b) 0.56t-CO₂</p> <p>(c) 1.06t-CO₂</p>	<p><簡単な配分問題> 【正解】 (d) (難易度：★★★)</p> <p>1) まず、このプロセス全体の CO₂ 排出量を計算します。 4.1t (= 4,100kg) の電気銅の CO₂ 排出量は、 4,100kg-電気銅 × 5.0kg-CO₂/kg-電気銅 = 20,500kg-CO₂ 6MWh (= 6,000kWh) の CO₂ 排出量は、 6,000kWh × 0.5kg-CO₂/kWh = 3,000kg-CO₂ したがって、このプロセスの CO₂ 排出量は、 20,500kg-CO₂ + 3,000kg-CO₂ = 23,500kg-CO₂ です。</p>

	<p>(d) 1.15t-CO₂ (e) 1.24t-CO₂</p>	<p>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 (250kg × 10 個) で 2,500kg、製品 B は (200kg × 8 個) で 1,600kg が製造されるので、製品の合計は 4,100kg です。 したがって、1) で求めた 23,500kg-CO₂ を製品量 4,100kg で除すと、1kg あたりの CO₂ 排出量が得られます。$23,500\text{kg-CO}_2 \div 4,100\text{kg-製品} = 5.73\text{kg-CO}_2$ 製品 B は 1 個 200kg なので、$5.73\text{kg-CO}_2 \times 200\text{kg/個} = 1,146\text{kg-CO}_2/\text{個} = 1.15\text{t-CO}_2/\text{個}$</p>
11	<p>廃棄物から再生材料を製造するといったリサイクルをする場合と、その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と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。 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。</p> <p>(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、再生処理のエネルギー消費量が新品材料製造のエネルギー消費量よりも小さければ、リサイクルする場合の方が環境負荷は小さくなる。 (b) 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、再生材料を得るために必要な工程を加え、元の材料の使用量が少なくなるものとして評価できる。しかし、再生材料もいずれは廃棄されるので、システム全体の廃棄物の量は変わらない。 (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削減されていると考えることができる。 (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、再生材と新品材料が同等かという問題がある。再生材が新品材料よりも強度などの品質が劣る場合等、両者の機能単位としての性質を同等にして評価する必要がある。</p>	<p><リサイクル> 【正解】 (b) (難易度：★★)</p> <p>(b) 閉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、新品の原料で製造し廃棄する分だけ廃棄物の量は少なくなります。</p>
12	<p>ある工場で単純焼却されていたポリプロピレン廃棄物を利用してごみ発電を行うとする。以下の情報を用いて、このポリプロピレン廃棄物 1kg を単純焼却していた時の CO₂ 排出量と、ごみ発電をすることによる CO₂ 排出量とを比較した場合、その増減に関する(a)～(e)の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(情報)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1kg のポリプロピレン廃棄物の発熱量は 46MJ であり、発電効率は 35% である。なお、1kWh は 3.6MJ である。 ・ 新品のポリプロピレンを 1kg 製造するまでの CO₂ 排出量 (上流プロセス合算済み) は 0.8kg-CO₂ である。 ・ 購入電力 1kWh の CO₂ 排出量 (上流プロセス合算済み) は 0.5kg-CO₂ である。 ・ 1kg のポリプロピレンの燃焼では 3.0kg-CO₂ の CO₂ が発生する。 <p>(a) ごみ発電しても CO₂ 排出量は変わらない。 (b) 0.7kg-CO₂ の CO₂ 排出量が増加する。 (c) 1.2kg-CO₂ の CO₂ 排出量が増加する。 (d) 2.2kg-CO₂ の CO₂ 排出量が減少する。 (e) 3.2kg-CO₂ の CO₂ 排出量が減少する。</p>	<p><リサイクルのインベントリ分析> 【正解】 (d) (難易度：★★)</p> <p>1) 1kg のポリプロピレン廃棄物燃料で発電できるの電力を以下の式から求める。 $46\text{MJ/kg} \times 0.35 \div 3.6 = 4.47\text{kWh}$ この時ポリプロピレンの燃焼で 3.0kg の CO₂ が排出されます。 $1\text{kg-PP} \times 3.0\text{kg-CO}_2 = 3.0\text{kg-CO}_2$ ----- ①</p> <p>2) ごみ発電しない時は、ポリプロピレン廃棄物は単純焼却されるので、CO₂ 排出量は、 $1\text{kg-PP} \times 3.0\text{kg-CO}_2 = 3.0\text{kg-CO}_2$ ----- ② 電力を使う「幸せ」がないので、ごみ発電で得られる 4.47kWh の電力と同じ量の電力を使う「幸せ」を加算します。購入電力 1.0kWh の CO₂ 排出量は 0.5kg なので、 $4.47\text{kWh} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 2.24\text{kg-CO}_2$ ----- ③ したがって、ごみ発電しないときは、 ②+③ = $3.0\text{kg-CO}_2 + 2.24\text{kg-CO}_2 = 5.24\text{kg-CO}_2$ ----- ④</p> <p>3) リサイクルすると、CO₂ は以下だけ削減されます。</p>

		<p>④－① = 5.24kg-CO₂ - 3.0kg-CO₂ = 2.24kg-CO₂</p> <p>(別解) ごみ発電すると、4.47kWh の電力が得られるので、購入電力 4.47kWh の CO₂ 排出量を「控除」します。 $4.47\text{kWh} \times 0.5\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 2.24\text{kg-CO}_2$ したがって、2.24kg-CO₂ 減少します。</p>																		
13	<p>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。</p> <p>(a) GWP は、ある温室効果ガスが 1kg 排出されることで上昇する大気の放射強制力の時間積分を、同じく CO₂ が 1kg 出された時の時間積分で除した値である。</p> <p>(b) IPCC の報告書によれば、メタン、N₂O、CFC-11、SF₃ など代表的な温室効果ガスの GWP は、CO₂ よりも数十倍～数百倍、物質によっては 1 万倍を超える値となっている。</p> <p>(c) IPCC の報告書で示されているメタンの GWP は、報告書の発行年により異なる。また、化石資源由来のメタンも植物由来のメタンも同じ物質であるが GWP は異なる。</p> <p>(d) IPCC の報告書で示されている GWP は、20 年係数、100 年係数、500 年係数があるが、LCA では通常 100 年係数が使われる。</p> <p>(e) 農地から排出される N₂O と燃焼炉など工業で排出される N₂O の GWP が異なるのは、植物由来の N₂O はカーボンニュートラルと考えられるからである。</p>	<p><影響評価の一般的方法と特性化係数> 【正解】 (e) (難易度：★★★)</p> <p>(e) 農地から排出される N₂O は肥料に含まれる窒素分 (N) が原因なので、燃焼炉など工業で排出される N₂O も GWP は同じです。</p>																		
14	<p>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。下記に示す地球温暖化への影響の寄与に関する説明の中で、<u>最も適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>ただし、1kg の化石由来 CH₄、N₂O、CFC-11、HCFC-22 の特性化係数はそれぞれ、30kg-CO₂eq、300kg-CO₂eq、5,000kg-CO₂eq、10,000kg-CO₂eq とする。</p> <table border="1" data-bbox="371 1329 804 1560"> <thead> <tr> <th>基本フロー</th> <th>排出量</th> <th>単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO₂</td> <td>30.00</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>CH₄</td> <td>0.60</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>N₂O</td> <td>0.04</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>CFC-11</td> <td>0.50</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>HCFC-22</td> <td>0.80</td> <td>g</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a) N₂O の寄与が最も大きい。 (b) CFC-11 の寄与が最も大きい。 (c) HCFC-22 の寄与が最も大きい。 (d) 化石由来 CH₄ の寄与が 2 番目に大きい。 (e) N₂O と HCFC-22 の寄与は同じである。</p>	基本フロー	排出量	単位	CO ₂	30.00	kg	CH ₄	0.60	kg	N ₂ O	0.04	kg	CFC-11	0.50	g	HCFC-22	0.80	g	<p><特性化の計算> 【正解】 (d) (難易度：★★)</p> <p>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。</p> <p>CO₂ : 30.0kg × 1.0kg-CO₂eq = 30.0kg-CO₂eq 化石由来 CH₄ : 0.60kg × 30kg-CO₂eq = 18.0kg-CO₂eq N₂O : 0.04kg × 300kg-CO₂eq = 12.0kg-CO₂eq CFC-11 : 0.50g × 5,000kg-CO₂eq = 2.5kg-CO₂eq HCFC-22 : 0.80g × 10,000kg-CO₂eq = 8.0kg-CO₂eq</p> <p>⇒ 化石由来 CH₄ の寄与が 2 番目に大きい。</p>
基本フロー	排出量	単位																		
CO ₂	30.00	kg																		
CH ₄	0.60	kg																		
N ₂ O	0.04	kg																		
CFC-11	0.50	g																		
HCFC-22	0.80	g																		
15	<p>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>適切なもの</u>を選択せよ。</p>	<p><重み付けの種類> 【正解】 (d) (難易度：★★)</p>																		

	<p>(a) エコポイント法は、環境への影響領域（影響カテゴリ）ごとに点数を付け、それらを重み付けする方法である。</p> <p>(b) LIME では、「人間健康」、「社会資産」、「生物多様性」、「一次生産」、「文化財・レクリエーション財」の5つの保護対象を取りまとめる重み付けが行われている。</p> <p>(c) EPS は、暴露分析と運命分析によって被害量を算定し、LCA の専門家へのアンケート結果を用いて重み付けする方法である。</p> <p>(d) エコインディケーター99 では、正規化された結果を、LCA の専門家へのアンケートにより決定された重み付け係数を乗じて集計し、単一指標化されている。</p> <p>(e) LIME では環境への被害を金銭化して合算しており、金銭化には CVM 法を利用している。</p>	<p>(a) エコポイント法は排出量に、「ディスタンス トゥ ターゲット法 (DtT 法)」で決められるそれぞれの係数を乗じて算定されます。</p> <p>(b) 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ます。</p> <p>(c) EPS は被害を経済価値に換算する方法です。</p> <p>(d) 適切（正解）です。</p> <p>(e) LIME では環境への被害を金銭化して合算することができます。金銭化する際に、コンジョイント法を利用しています。</p>
16	<p>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」と言われる段階がある。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。</p> <p>(a) 重み付けは、インベントリ分析の後に行われるライフサイクル影響評価の中で、正規化、グルーピングとともに、任意の要素とされている。</p> <p>(b) 重み付けには、解釈が容易になる、他の環境評価ツールに 응용できるという利点があるが、重み付けの方法によって結果が異なることに注意する必要がある。</p> <p>(c) 重み付けの前に得たデータおよび結果として得られた指標、または正規化された結果として得られた指標は、重み付けの結果と共に入手可能にしておくことが望ましい。</p> <p>(d) 重み付けの方法としては、①インベントリ分析結果を用いた重み付け、②ミッドポイントでの重み付け、③被害算定型の重み付けがあり、何れも単一指標は経済価値に換算して表されている。</p> <p>(e) 重み付けのステップは、価値観の選択に基づいた数的な係数を使用することによって、様々な影響領域の結果として得られた指標を換算するプロセスである。</p>	<p><重み付けの注意> 【正解】 (d) （難易度：★）</p> <p>(d) 代表的なものとして、①はエコポイント法、②はエコインディケーター95、③はエコインディケーター99、EPS、LIME 等があります。この中で経済価値に換算された単一指標は、EPS、LIME のみです。</p>
17	<p>古くなった自家用ハイブリッド車 A を電気自動車 B に買い替えることにした。資源の採掘から自動車製造までの CO₂ 排出量（上流合算済み）は、A が 4,000kg-CO₂、B が 6,000kg-CO₂ であり、A の燃費であるガソリン消費量は 25km/L、B の電費が 10km/kWh である。</p> <p>ガソリンの CO₂ 排出量を 2.5kg-CO₂/L、電力の CO₂ 排出量を 0.5kg-CO₂/kWh として、この買い替えによる CO₂ ペイバック走行距離について、以下の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(a) 20,000km (b) 30,000km (c) 40,000km (d) 50,000km (e) 60,000km</p>	<p><ペイバックタイム> 【正解】 (c) （難易度：★★）</p> <p>自動車 A と B の資源の採掘から自動車製造までの CO₂ 排出量（上流合算済み）の差である 2,000kg-CO₂ を、B の電力消費量と A のガソリン消費量による CO₂ 排出量が何 km 走行すれば取り戻せるかという問題です。</p> <p>ハイブリッド車のガソリン消費量は 1km 走行で、 0.04L (= 1 ÷ 25)、CO₂ 排出量は 0.10 (= 0.04 × 2.5) kg-CO₂。</p> <p>電気自動車の電力消費量は 1km 走行で、 0.10kWh (= 1 ÷ 10)、CO₂ 排出量は 0.05 (= 0.10 × 0.5) kg-CO₂。</p> <p>この差の 0.05 (= 0.10 - 0.05) kg-CO₂/km だけ CO₂ を取り戻します。</p> <p>したがって 2,000kg-CO₂ をペイバックするためには、 2,000kg-CO₂ ÷ 0.05kg-CO₂/km = 40,000km になります。</p> <p>参考までに、日本の自家用車の年間平均走行距離を約 10,000km とすると、4 年に相当します。</p> <p>この場合のコストペイバックタイムは、 (12,000 円 - 6,000 円) ÷ 4,800 円/年 = 1.25 年になります。</p>

18	<p>環境ラベル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。</p> <p>(a) タイプⅠの環境ラベルは、第三者機関による認証を必要とする環境ラベルであり、日本では「エコマーク」がそれに該当する。</p> <p>(b) 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、第三者による判断が入らないので、消費者はラベルの背景や基準などに注意する必要がある。</p> <p>(c) タイプⅢの環境ラベルは、LCAを実施する際の前提条件（機能単位、システム境界、データの取得方法など）を同一にして、計算手続き上のばらつきを抑えるという役割を有している PCR が定められている。</p> <p>(d) タイプⅠの環境ラベルには、森林認証制度の一つである FSC や、水産物についての MSC 認証制度といった非営利団体により運営されるものもある。</p> <p>(e) タイプⅢの環境ラベルは、製品の環境負荷に関する定量データが示されるが、そのデータについては、第三者機関による認証を必要とはしない。</p>	<p><LCA の利用① 環境ラベル> 【正解】 (e) (難易度：★★)</p> <p>(e) タイプⅢの環境ラベルは、タイプⅠ環境ラベルと同様、第三者機関による認証を必要とする環境ラベルです。</p>
19	<p>GHG プロトコルが示している Scope3 基準についての以下の記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>(a) 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。</p> <p>(b) 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。</p> <p>(c) 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。</p> <p>(d) GHG プロトコルが示している Scope3 基準のカテゴリ-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」を使用することが望ましい。</p> <p>(e) Scope3 基準のカテゴリ-15「投資」は、投資先の企業の Scope1、Scope2、Scope3 を算定する。</p>	<p><LCA の利用② Scope3 基準> 【正解】 (a) (難易度：★★★★)</p> <p>(a) 適切（正解）です。Scope3 では、気候変動枠組み条約で定められた 7 ガス (CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆、NF₃) だけを算定します。特定フロンである CFC-11 は含まれません。</p> <p>(b) Scope2 の算定は発電所での排出だけです。</p> <p>(c) 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。</p> <p>(d) Scope3 基準のカテゴリ-1 は、購入した製品・サービスについて、「製品」の LCA の実施方法 ISO14044 : 2006 で算定した結果を用います。ISO14044 : 2006 の「製品」には「サービス」が含まれています。</p> <p>(e) 投資先の Scope1 と Scope2 を算定します。</p>
20	<p>カーボンフットプリント (CFP) 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。</p> <p>(a) ISO14067 : 2018 では、規格の使用が「環境ラベル」に限定されないため、自社製品の CFP を環境報告書などで発表する場合などに使われる。</p> <p>(b) 製品の CFP の環境ラベルは、2006 年にイギリス政府の主導で始まり、2007 年にイギリスの大手スーパー、2008 年にフランスの大手スーパーが、自社ブランドの商品への表示を開始した。</p> <p>(c) CFP は、消費者に GHG の排出量が少ない商品の選択を勧めることを目的としているので、消費者の使用以外の原材料調達、製造、廃棄・リサイクルにおける GHG の排出量を算定したものである。</p> <p>(d) 10 年以上維持される木材製品はその炭素含有量を表示することができるが、廃棄段階まで含めたライフサイクルでの GHG 排出量とは別に、分けて示さなければならない。</p> <p>(e) 管理されて生産されている植物が大気から固定した CO₂ の量と、その植物の燃焼で発生する CO₂ の量は同等と考えられるので、ライフサイクルでの CFP の算定では、カーボンニュートラルとなる。</p>	<p><LCA の活用③ CFP> 【正解】 (c) (難易度：★★★★)</p> <p>(c) CFP は、製品やサービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される GHG の排出量を、GWP を用いて CO₂ 排出量に換算した数値です。</p>