

## LCAF 初級検定 第4回 解答と解説

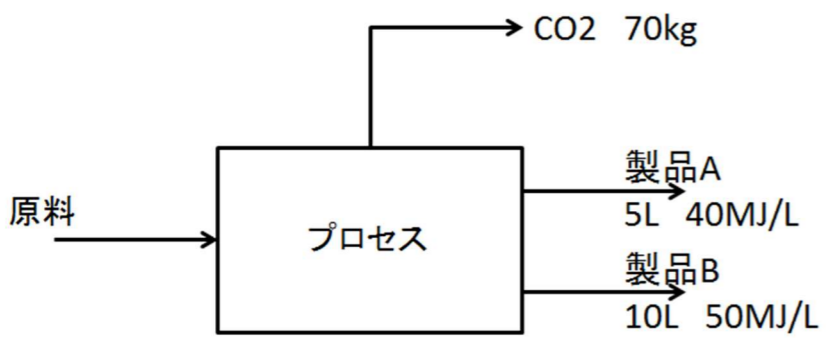
注意 1) ページ番号(p.X)は、「改訂版：演習で学ぶ LCA」のページ番号です。

注意 2) 難易度を★で表しています。★：易（正答率：90%以上）、★★：難度低（正答率：75%～90%）、★★★：難度中（正答率：60%～75%）、★★★★：難度高（正答率：60%未満）

No	試験問題	正解と解説
1	<p><b>Q1（難易度：★）</b>  <b>&lt;CO<sub>2</sub>問題 「カーボンニュートラル」と「カーボンオフセット」&gt;</b>  <b>以下の「カーボンオフセット」の説明の中で、適切なものを選択せよ。</b></p> <p>(a) 炭素に価格を付け、排出者の行動を変容させる政策手法。                  (b) 自分でどうしても避けることができない排出量を、他者が削減した量を買回ることなどで相殺する方法。                  (c) LCA を用いて計算したライフサイクル全体での温室効果ガスの排出量を表示する方法。                  (d) 水素自動車のように使用段階で温室効果ガスを排出しない製品または技術のこと。                  (e) バイオマスを燃焼しても固定化された大気中の CO<sub>2</sub> が再び大気中に戻るだけなので、新たな CO<sub>2</sub> の排出量として計上しないという考え方。</p>	<p><b>【正解】 (b)</b></p> <p>解答の通りです。「改訂版：演習で学ぶ LCA」の p.3 です。</p> <p>(a) 炭素に価格を付け、排出者の行動を変容させる政策手法は「カーボンプライシング」です。                  (b) 正解です。                  (c) 「カーボンフットプリント」です。                  (d) 水素自動車自動車をゼロエミッションビークルなどということもありますが、LCA で製造、廃棄の影響を考慮することが大切です。                  (e) 「カーボンニュートラル」です。</p>
2	<p><b>Q2（難易度：★★）</b>  <b>&lt;4つのフェーズ&gt;</b>  <b>ISO14040:2006 における LCA の 4 つのフェーズに関する以下の記述の中で、適切なものを選択せよ。</b></p> <p>(a) LCA は 4 つのフェーズを反復して実施するが、「目的及び調査範囲の設定」で最初に設定したことは、以降の LCA 調査の全体を通じて維持しなければならない。                  (b) 「インベントリ分析」では、常に「製品システム」のライフサイクル全体に渡る、環境への投入物及び排出物を算定する。                  (c) 「影響評価」では、「製品システム」が環境へ与える実際の被害を算定しなければならない。                  (d) 「クリティカルレビュー」では、LCA の実施目的が妥当であるかどうかを検証する。                  (e) 「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。</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>「改訂版：演習で学ぶ LCA」の第 3 章 p.14 と、第 4 章 p.22 の 4 つのフェーズが説明されています。</p> <p>(a) LCA は 4 つのフェーズを反復して実施します。最初に設定したことで変更しながら目的を達成します。                  (b) 「インベントリ分析」では、調査の目的で範囲で設定した範囲における「製品システム」から環境への排出物と資源の投入量を算定します。                  (c) 「影響評価」では、「製品システム」が環境へ与える被害の可能性（ポテンシャル）を算定することが基本です。                  (d) 「クリティカルレビュー」では、LCA の実施方法が ISO に準拠しているか、妥当であるかを検証します。なお、4 つのフェーズには含まれていません。                  (e) 正解です。</p>
3	<p><b>Q3（難易度：★★★★）</b>  <b>&lt;CO<sub>2</sub>原単位&gt;</b>  <b>以下の記述の中で、適切なものを選択せよ。</b></p> <p>(a) 素材の汎用製品の「資源採掘から製造までの CO<sub>2</sub> 排出量」のうち、通常一番大きいのは採掘工程である。                  (b) 鉄製品の資源採掘から製造までの CO<sub>2</sub> 排出量は、主に水素が還元剤として用いられる。                  (c) 化石燃料を原料とするプラスチック製品の資源採掘から製造までの CO<sub>2</sub> 排出量を分析すると、石油を海上輸送する時の CO<sub>2</sub> 排出量が大きな割合を占める。                  (d) 銅鉱石は主に硫化物として採掘され、還元反応で SO<sub>2</sub> が排出される。                  (e) バイオプラスチック製品はカーボンニュートラルとみなせるので、資源採取から製造までの CO<sub>2</sub> 排出量はほとんどゼロになる。</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>ほとんどの説明の正誤は、「改訂版：演習で学ぶ LCA」の p.9 や p.16 の図 3.3 を見るとわかります。</p> <p>(a) 素材の「資源採掘から製造までの CO<sub>2</sub> 排出量」のうち、一番大きい工程は通常製錬工程です。                  (b) 鉄鉱石の還元には、現状では炭素還元であり、将来的に水素還元を目指しています。                  (c) 一般にプラスチック製品の海上輸送の CO<sub>2</sub> は蒸留や重合の CO<sub>2</sub> に比べると小さいです。                  (d) 正解です。                  (e) バイオプラスチックがカーボンニュートラルとみなせるのは、「バイオマスを燃焼しても固定化された大気中の CO<sub>2</sub> が再び大気中に戻るだけなので、新たな CO<sub>2</sub> の排出量として計上しない」という考え方によるためです。</p>

		いという考え方。」です。資源採取から製造までのエネルギー起因のCO <sub>2</sub> 排出量はカーボンニュートラルにはなりません。
4	<p><b>Q4 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;比較主張&gt;</b>  <b>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、適切なものを選択せよ。</b></p> <p>(a) インベントリ分析結果だけを用いなければならない。  (b) 製品バスケット法は使うことができない。  (c) 環境影響評価を行う必要はあるが、正規化は必須になっていない。  (d) 環境影響を重み付けし単一指標で示すことが望ましい。  (e) 利害関係者を含めたクリティカルレビューまでは実施しなくてもよい。</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>p.19 の表 3.9 に製品システムを比較する時の注意が示され、特に「一般開示を意図する比較主張の制約事項」が示されています。後者には「科学的に妥当である方法で領域（環境影響領域:p.41）ごとに環境影響評価を行うことが必要であること」が示されています。</p> <p>たとえば地球温暖化の環境影響は、CO<sub>2</sub>、メタン、一酸化窒素などのインベントリ分析結果を用いるだけでは判断が困難なので、GWP (p.43 を参照) を用いた環境影響評価を行う必要があると考えられています。しかし、正規化の使用は必須にはなっていません。</p> <p>一方、環境影響の重み付けは、評価者の主観を避けることができないので、比較主張に使用することは禁じられています。また、一般開示を意図する比較主張では、利害関係者を含めたクリティカルレビューの実施が必要です。</p>
5	<p><b>Q5 (難易度：★)</b>  <b>&lt;LCA の用語&gt;</b>  <b>以下の用語の説明の中で、不適切なものを選択せよ。</b></p> <p>(a) 「製品システム」は、対象とする製品のライフサイクルを構成するすべてのプロセスの集合体を言う。  (b) 「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を指す。  (c) 「システム境界」は、「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他の製品システム」との境界を言う。  (d) 「基本フロー」は、定められた機能単位を実現するための製品のことを言う。  (e) 「機能単位」は、LCA で対象とする製品システムの「機能」を実現する物理的な量を言う。</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>この設問のほとんどは、「改訂版：演習で学ぶ LCA」の第 4 章、p.22～p.24 を見るとわかります。</p> <p>(d) 「基準フロー」の説明：「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の流れ、または製品システムから自然界に出る物質の流れを言います。</p>
6	<p><b>Q6 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;インベントリ分析 実施方法全般、カットオフなど&gt;</b>  <b>LCA の実施における「カットオフ」に関する以下の説明で、不適切なものを選択せよ。</b></p> <p>(a) LCA 実施の目的に照らして影響が十分小さいことがわかっている工程は、LCA の実施から「カットオフ」することができるが、「カットオフ」したことを明示する必要がある。  (b) LCA の対象製品の素材や部品の重量を「カットオフ」の基準に用いる場合でも、単位重量あたりの環境負荷の大きな素材や部品が、「カットオフ」されないように注意する必要がある。  (c) LCA は、対象製品のライフサイクルに直接係わる環境負荷を算定するので、評価対象製品を製造するための設備や照明及び空調などの付帯設備は、全て「カットオフ」することができる。  (d) LCA の実務では、バックグラウンドデータが不明であることによる「カットオフ」を避けるために、性質が似ていて製造工程がほぼ同じ素材のバックグラウンドデータで代用することが行われる。  (e) LCA の実務では、インベントリ分析の計算過程で「カットオフ」された部品や素材の環境負荷を、「カットオフ」されていない部分の環境負荷と同等と仮定して、全体の環境負荷を算定することがある。</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>(c) 評価対象製品を製造するための設備や照明及び空調などの付帯設備も LCA の対象です。特に太陽光発電など自然エネルギーを利用する技術の LCA では、資本金の LCA が重要になります。</p>

7	<p><b>Q7 (難易度: ★★★)</b>  <b>&lt;簡単なインベントリ分析の計算&gt;</b>  ある工場では、1日にポリエチレンを0.2トン成形し、部品Aと接合して製品Pを1日に50個製造している。この工場では、製品Pの製造に1日150kWhの電力を消費しそれ以外のユーティリティは使用していない。以下の情報を用いて、製品Pの1個あたりのCO<sub>2</sub>排出量を計算した場合、その結果として、適切なものを選択せよ。</p> <p>(情報)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・製品Pには部品Aを2個使用する。</li> <li>・ポリエチレンはすべて部品Aとの接合に使われる。</li> <li>・部品Aは別の工場で生産され、納入される。なお、納入の為に輸送のCO<sub>2</sub>排出量は無視できる。</li> <li>・部品Aを100個製造するためにはポリエチレン100kgと電力50kWhが必要である。</li> <li>・ポリエチレンを1kg製造するまでのCO<sub>2</sub>排出量(上流プロセス合算済み)は0.60kgである。</li> <li>・電力1kWhのCO<sub>2</sub>排出量(上流プロセス合算済み)は0.40kgである。</li> </ul> <p>(a) 4.4kg-CO<sub>2</sub>  (b) 5.2kg-CO<sub>2</sub>  (c) 6.8kg-CO<sub>2</sub>  (d) 8.8kg-CO<sub>2</sub>  (e) 10.4kg-CO<sub>2</sub></p>	<p><b>【正解】 (b)</b></p> <p>1) 製品Pを1個つくるためには、2個の部品Aと4kgポリエチレン、および3kWhの電力が必要。</p> <p>2) 部品Aを2個作るまでのCO<sub>2</sub>排出量は  <math>2.0\text{kg} \times 0.6\text{kg-CO}_2 + 1\text{kWh} \times 0.4\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 1.6\text{kg-CO}_2</math></p> <p>3) 1個の製品PのCO<sub>2</sub>排出量は、  <math>1.6\text{kg-CO}_2/\text{部品A} + 4\text{kg} \times 0.6\text{kg-CO}_2/\text{素材PE} + 3\text{kWh} \times 0.4\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 5.2\text{kg-CO}_2</math> になります。</p>
8	<p><b>Q8 (難易度: ★★★)</b>  <b>&lt;インベントリ分析全般 バックグラウンドデータなど&gt;</b>  インベントリ分析に関する以下の記述の中で、適切なものを選択せよ。</p> <p>(a) インベントリ分析とは、対象製品について、原材料・エネルギー(入力)や、生産または排出される製品・排出物(出力)のデータを収集し、環境負荷項目に関する入出力の明細一覧を作成することである。</p> <p>(b) 一つのプロセスから二つ以上の製品が生産されるように見える場合でも、プロセスを詳細に細分化すると、それぞれの製品が個別の単位プロセスで生産されていることが分かる場合は、配分を避けて単位プロセスのデータを作成することができる。</p> <p>(c) データ集約までの結果を踏まえ、システム境界の精査を行い、必ず最初に設定したシステム境界やカットオフ基準に合うように、データの追加収集等を行う。</p> <p>(d) インベントリ分析において、その結果に大きく寄与しないと考えられる部分は省いても良いが、省いた部分に相当する環境負荷を推定して補完することが必要になる。</p> <p>(e) 製品バスケット法は、LCAで製品を比較するときに、LCAの対象となっている製品と機能単位を同一にするために他の製品のデータを導入する方法である。</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>インベントリ分析の基本的な方法が示されています。</p> <p>(c) データ集約までの結果を踏まえ、システム境界の精査を行う。その際、場合によっては、最初に設定したシステム境界やカットオフ基準を変更する必要が生じます。</p>
9	<p><b>Q9 (難易度: ★★)</b>  <b>&lt;配分の基礎: 計算しない計算問題&gt;</b>  以下の図に示すように、ある原料から、5Lの製品Aと10Lの製品Bを作っているプロセスでCO<sub>2</sub>排出量が70kgであった。製品Aの発熱量は1Lあたり40MJ/L、製品Bの発熱量は1Lあたり50MJ/L。発熱量基準で配分して、製品Aと製品Bの1MJあたりのCO<sub>2</sub>排出量を求めた場合、その結果として、適切なものを選択せよ。</p>	<p><b>【正解】 (a)</b></p> <p>「改訂版: 演習で学ぶLCA」の第9章「配分」の応用問題です。</p> <p>重量基準で配分すると、重量(例えば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。経済価値(販売金額)を基準に配分すると、1円あたりの環境負荷は、製品Aも製品Bも同じになります。</p>

	 <p>(a) 1MJ当たりのAとBのCO<sub>2</sub>排出量は同じである。  (b) 1MJ当たりのBのCO<sub>2</sub>排出量はAのその2倍である。  (c) 1MJ当たりのAのCO<sub>2</sub>排出量はBのその0.5倍である。  (d) 1MJ当たりのAのCO<sub>2</sub>排出量はBのその0.8倍である。  (e) 1MJ当たりのBのCO<sub>2</sub>排出量はAのその1.2倍である。</p>	<p>応用問題として、発熱量基準で配分すると、1MJ当たりの環境負荷は製品Aも製品Bも同じになります。計算方法を振り返って確認してください。</p>
10	<p><b>Q10 (難易度:★★)</b>  &lt;簡単な配分問題&gt;  100kgのポリエチレンと150kWhの電力を用い、製品Aを20個と、製品Bを10個製造するプロセスがある。製品Aは1個2,000円で、製品Bは1個1,000円で販売している。生産される製品の金額を基準に配分し、製品Aを1個生産するためのCO<sub>2</sub>排出量を計算した場合、その結果として、適切なものを選択せよ。ただし、ポリエチレンを1kg製造するまでのCO<sub>2</sub>排出量(上流プロセス合算済み)は0.60kg-CO<sub>2</sub>、電力1kWhのCO<sub>2</sub>排出量(上流プロセス合算済み)は0.40kg-CO<sub>2</sub>とする。</p> <p>(a) 0.48kg-CO<sub>2</sub>  (b) 0.50kg-CO<sub>2</sub>  (c) 2.0kg-CO<sub>2</sub>  (d) 4.8kg-CO<sub>2</sub>  (e) 5.0 kg-CO<sub>2</sub></p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>1) まず、このプロセスで排出されるCO<sub>2</sub>は、  <math>100\text{kg-PE} \times 0.6\text{kg-CO}_2/\text{kg-PE} + 150\text{kWh} \times 0.4\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 120\text{kg-CO}_2</math></p> <p>2) 生産される全体の金額は、  <math>20\text{個-A} \times 2,000\text{円/個-A} + 10\text{個-B} \times 1,000\text{円/個-B} = 50,000\text{円}</math></p> <p>3) したがって、1円あたりのCO<sub>2</sub>排出量 = 0.0024kg-CO<sub>2</sub>/円</p> <p>4) 製品Aは1個あたり2,000円なので、CO<sub>2</sub>排出量は、  <math>0.0024\text{kg-CO}_2/\text{円} \times 2,000\text{円/個-A} = 4.8\text{kgCO}_2/\text{個-A}</math></p>
11	<p><b>Q11 (難易度:★★★)</b>  &lt;リサイクル&gt;  廃棄物から再生材料を製造する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、適切なものを選択せよ。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「水平リサイクル」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、リサイクルしない場合と比べ廃棄物の量は変わらない。  (b) 再生材料が元の材料に戻らない「カスケードリサイクル」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同じであると考えられる。  (c) 再生材料が元の材料に戻らない「カスケードリサイクル」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) 「水平リサイクル」でも「カスケードリサイクル」でも、リサイクルせずに廃棄物を最終処分する場合の環</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>「機能を同一にして比較する」問題です。そのまま書くと以下になります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リサイクルしない場合：(廃棄物の回収) → (廃棄物処理)</li> <li>・リサイクルする場合：(廃棄物の回収) → (再生材料の製造) → (廃棄物処理)</li> </ul> <p>リサイクルしない場合は(再生材料)の機能がないので、再生材料が新品の材料と性質が同じであれば、新品の材料の製造を加えます。すなわち、以下を比べます</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リサイクルしない場合：(廃棄物の回収) → (廃棄物処理) + (新品材料の製造)</li> <li>・リサイクルする場合：(廃棄物の回収) → (再生材料の製造) → (廃棄物処理)</li> </ul> <p>この二つを比べるので、(c)が正解です。</p>

	<p>境負荷と、廃棄物から再生材料を製造する場合の環境負荷を比べることで評価する。</p> <p>(e) 「水平リサイクル」でも「カスケードリサイクル」でも、リサイクルする場合の環境負荷からリサイクルしない場合の環境負荷を減算して、リサイクルする場合の環境負荷の削減を算定する。</p>	
12	<p><b>Q12 (難易度：★★★)</b></p> <p>＜リサイクルのインベントリ分析＞</p> <p>ある工場で単純焼却されていたポリエチレン廃棄物をリサイクルしてポリエチレンの再生材料を製造することにした。以下の情報を用いて、このポリエチレン廃棄物を単純焼却していた時のCO<sub>2</sub>排出量と、1kgのポリエチレン再生材料を製造するCO<sub>2</sub>排出量とを計算した場合、その増減に関する記述の中で、<u>適切なもの</u>を選択せよ。</p> <p>ただし、製造される再生材料は、新品のポリエチレンと全く同じ性能であるとする。</p> <p>(情報)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1kgのポリエチレン廃棄物から収率80%でポリエチレン再生材料ができる。このときに必要なエネルギーは1kWhの電力だけであり、20%の残渣は単純焼却される。</li> <li>・ 新品のポリエチレンを1kg製造するまでのCO<sub>2</sub>排出量(上流プロセス合算済み)は0.6kg-CO<sub>2</sub>である。</li> <li>・ 電力1kWhのCO<sub>2</sub>排出量(上流プロセス合算済み)は0.4kg-CO<sub>2</sub>である。</li> <li>・ 1kgのポリエチレンの燃焼では3kg-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>が発生する。</li> </ul> <p>(a) 0.5kg-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>排出量が増加する。  (b) 0.6kg-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>排出量が減少する。  (c) 1.55kg-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>排出量が減少する。  (d) 2.48kg-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>排出量が減少する。  (e) 3.1kg-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>排出量が減少する。</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>1) 1kgのポリエチレン廃棄物で0.8kgのポリエチレン再生材料を製造するためには、1kWhの電力が必要です。電力1kWhのCO<sub>2</sub>排出量(上流プロセス合算済み)は0.4kg-CO<sub>2</sub>なので、リサイクルする時のCO<sub>2</sub>排出量は、</p> $1\text{kWh/kg-PE} \times 0.4\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 0.4\text{kg-CO}_2 \quad \text{----}\textcircled{1}$ <p>また、0.2kgのポリエチレン残渣は単純燃焼されるので、<math>0.2\text{kg-PE} \times 3\text{kg-CO}_2 = 0.6\text{kg-CO}_2</math> ----<math>\textcircled{2}</math></p> <p>2) リサイクルしない時は、ポリエチレン廃棄物は単純焼却されるので、CO<sub>2</sub>排出量は、</p> $1\text{kg-PE} \times 3\text{kg-CO}_2 = 3.0\text{kg-CO}_2 \quad \text{----}\textcircled{3}$ <p>ポリエチレン再生材料を使う「幸せ」がないので、ポリエチレン再生材料を使う「幸せ」を加算します。ポリエチレン再生材料は、新品のポリエチレンと全く同じ性能なので、0.8kgの新品のポリエチレンを製造する時と同じと考えます。そのCO<sub>2</sub>排出量は、</p> $0.8\text{kg-PE} \times 0.6\text{kg-CO}_2/\text{kg-PE} = 0.48\text{kg-CO}_2 \quad \text{----}\textcircled{4}$ <p>従って、リサイクルしないときは、<math>\textcircled{3} + \textcircled{4} = 3.0\text{kg-CO}_2 + 0.48\text{kg-CO}_2 = 3.48\text{kg-CO}_2</math> ----<math>\textcircled{5}</math></p> <p>3) リサイクルすると、CO<sub>2</sub>は、<math>\textcircled{5} - \textcircled{1} - \textcircled{2} = 3.48\text{kg-CO}_2 - 0.4\text{kg-CO}_2 - 0.6\text{kg-CO}_2 = 2.48\text{kg-CO}_2</math> だけ削減されます。</p>
13	<p><b>Q13 (難易度：★★★)</b></p> <p>＜影響評価の一般的方法と特性化係数＞</p> <p>ライフサイクルアセスメント(LCA)において地球温暖化(気候変動)の環境影響領域(影響カテゴリ)の評価が行われる時に使用される特性化係数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>(a) IPCCの報告書で示される温室効果係数には、20年係数、100年係数、500年係数がある。これらは、過去のそれぞれの年数で排出された温室効果ガスの世界全体の排出量が反映されている。  (b) IPCCの報告書で示される温室効果係数は、世界のそれぞれの地域または国の今までの温室効果ガスの排出量が反映されている。  (c) IPCCの報告書で示される温室効果係数は、排出地域によって異なるので注意が必要である。  (d) IPCCの報告書で示される温室効果係数は科学に基づいて決められているので、IPCCの報告書の発行年次に係わらず一定である。  (e) IPCCの報告書で示されているメタンの温室効果係数は、20年係数より500年係数の方が小さい。これは、メタンの大気中での分解速度がCO<sub>2</sub>よりも早いためである。</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>地球温暖化の特性化係数はp.43に解説されています。(e)が正解です。それぞれの物質の温室効果係数(GWP)には、温室効果ガスの赤外線吸収力と、その物質の大気中での減衰(分解)速度が反映されています。</p> <p>(a) 温室効果係数は、現時点で排出された温室効果ガスが気候変動へ影響を与えるポテンシャル(可能性)を示しています。  (b) 温室効果係数は、それぞれ物質の特性を表す数値ですので、排出量とは関係がありません。  (c) (b)と同様です。  (d) その時々の大気環境の状況を反映するので、IPCCの報告書の年次によって温室効果係数の数値が異なります。  (e) CO<sub>2</sub>に比べて分解速度が早いほど、温室効果係数は小さくなります。</p>
14	<p><b>Q14 (難易度：★)</b></p> <p>＜特性化の計算＞</p> <p>下表は、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に関する以下の</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>「改訂版：演習で学ぶLCA」のp.42に説明があるように、環境影響評価の特性化では、影響領域</p>

記述の中で、適切なものを選択せよ。  
 ただし、1kg の CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、CFC-11、HCFC-22 の温室効果係数はそれぞれ、25kg-CO<sub>2</sub>eq、300kg-CO<sub>2</sub>eq、5,000kg-CO<sub>2</sub>eq、10,000kg-CO<sub>2</sub>eq とする。

表 ある製品 1 個のライフサイクルでのインベントリ分析結果

基本フロー	排出量	単位
CO <sub>2</sub>	3.0	kg
CH <sub>4</sub>	0.3	kg
N <sub>2</sub> O	8.0	g
CFC-11	0.5	g
HCFC-22	0.8	g

- (a) CO<sub>2</sub> の寄与が最も大きい
- (b) CH<sub>4</sub> の寄与が最も大きい。
- (c) N<sub>2</sub>O の寄与が最も大きい。
- (d) CFC-11 の寄与が最も大きい。
- (e) HCFC-22 の寄与が最も大きい。

に關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。p.46 のやかんの事例でもその計算方法が示されています。

この問題では、地球温暖化の特性化を実施します。

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &: 3\text{kg} \times 1.0 \text{ kg-CO}_2\text{eq} = 3 \text{ kg-CO}_2\text{eq} \\ \text{CH}_4 &: 0.3\text{kg} \times 25\text{kg-CO}_2\text{eq} = 7.5 \text{ kg-CO}_2\text{eq} \\ \text{N}_2\text{O} &: 0.008\text{kg} \times 300\text{kg-CO}_2\text{eq} = 2.4 \text{ kg-CO}_2\text{eq} \\ \text{CFC-11} &: 0.0005\text{kg} \times 5,000\text{kg-CO}_2\text{eq} = 2.5 \text{ kg-CO}_2\text{eq} \\ \text{HCFC-22} &: 0.0008\text{kg} \times 10,000\text{kg-CO}_2\text{eq} = 8 \text{ kg-CO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

⇒ HCFC-22 の寄与が最も大きいこととなります。

Q15 (難易度: ★★)

＜重み付けの種類＞

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。その方法に関する記述について、適切なものを選択せよ。

- (a) LIME では、環境への影響領域（影響カテゴリ）の重み付けに企業の主張を取り入れるパネル法を推奨している。
- (b) エコインディケータ 95 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。
- (c) EPS は、環境への被害を金銭化して合算する方法である。
- (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が行われている。
- (e) エコポイント法は、インベントリ分析結果を使ったディスタンス トゥ ターゲット法 (DtT 法) で重み付ける方法である。

【正解】 (a)

環境影響の重み付けは、p.49 からの第 8 章で説明されています。

- (a) [不適切] p.55 : LIME では被害を金銭化する際に、コンジョイント法を利用しています。
- (b) [適切] p.51 : エコインディケータ 95 は、影響カテゴリの評価を重み付けする方法です。
- (c) [適切] p.54 : EPS は被害を経済価値に換算する方法です。
- (d) [適切] p.54 : LIME は「人間健康」、「社会資産」、「生物多様性」、「一次生産」の4つの保護対象のとりまとめである。
- (e) [適切] p.50 : エコポイント法は排出量に、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。

Q16 (難易度: ★★★)

＜重み付けの注意＞

ISO14044:2006 に示されたライフサイクルアセスメント (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、適切なものを選択せよ。

- (a) 特性化は影響領域ごとに基準となる物質が異なっている。それぞれの影響領域への影響を重み付けするためには、対象地域全体の排出量と比較する正規化を必ず実施する必要がある。
- (b) 多様な環境影響を総合的に判断する「重み付け」は実施が不可能であるので、ISO14044:2006 では、実施を避けることが推奨されている。
- (c) 「重み付け」の方法の中で、インベントリ分析結果とその国家としての目標値と比較する「ディスタンス ト

【正解】 (d)

環境影響を単一の指標で表す「重み付け」の方法は、p.41 からの第 7 章と、p.49 からの第 8 章で説明されています。特にその意義と方法は、p.49~p.50 に書かれています。

- (a) [不適切] p.41 : 「正規化」を経ない「重み付け」の方法もあります。
- (b) [不適切] p.40 : 重み付けは「実施を避ける」ことが推奨されているわけではありません。ただし、一般開示を意図する比較主張では使用することが禁止されています。
- (c) [不適切] p.49 : 国としての目標値も自然科学ではなく、人が決めているものです。
- (d) [適切] p.41
- (e) [不適切] p.19、p.41 : 重み付けは、評価者の主観を避けることができないので、一般開示を意

	<p>ウ ターゲット (distance to target) 」と呼ばれる方法は、主観を避けることができる方法と考えられている。</p> <p>(d) 「特性化」は自然科学の方法を使って実施することができるので「必須要素」とされ、「重み付け」は、「重み付け係数」の決定に人の価値観を避けることが出来ないで「任意の要素」とされていると考えることができる。</p> <p>(e) 多様な環境影響を総合的に判断する「重み付け」は、消費者が製品を比較するとき有用であるので、ISO14044:2006 では一般に開示することを意図する比較主張で実施することが推奨されている。</p>	<p>図する比較主張では使用することが禁止されています。</p>
17	<p><b>Q17 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;ペイバックタイム&gt;</b>          バイオマスを燃料とした発電機を製造するのに 2,000GJ の 1 次エネルギーを変換した電気エネルギーを消費した。これを運転し、年間で 200GJ の電気エネルギーを得るために、バイオマスエネルギーを年間で 2,000GJ 必要とした。バイオマスの燃焼をカーボンニュートラルとして扱い、この発電機の CO<sub>2</sub> ペイバックタイムを計算した場合、その結果について適切なものを、以下の中から選択せよ。ただし、1 次エネルギーから電力への変換効率は 40%であった。</p> <p>(a) 0.5 年          (b) 1 年          (c) 2 年          (d) 4 年          (e) ペイバックしない。</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>バイオマスエネルギーは「カーボンニュートラル」ですから、年間で 2,000GJ 使っても CO<sub>2</sub> 排出はないものと考えます。</p> <p>したがって、発電機を製造するために使用した 2,000GJ の 1 次エネルギー、効率を考慮すると 800GJ の電気エネルギーで排出された CO<sub>2</sub> が何年で回収されるかを計算します。</p> <p><math>(2,000 \times 0.4 = 800GJ) / (200GJ/年) = 4 年</math></p>
18	<p><b>Q18 (難易度：★)</b>  <b>&lt;LCA の利用① 環境ラベル&gt;</b>          環境ラベルに関する以下の記述の中で、適切なものを選択せよ。</p> <p>(a) タイプ I のエコラベルは、環境への影響が大きい製品の使用段階の環境負荷だけを評価するラベルである。          (b) タイプ I のエコラベルは、第三者が環境配慮型製品の判定基準を判定し認証するラベルである。          (c) タイプ III のエコラベルは、多様な環境負荷の中でも特に重要である GHG 排出量を表示するラベルである。          (d) 日本の「エコマーク」や「省エネルギーラベル」は、タイプ II のエコラベルである。          (e) タイプ II のエコラベルを実施する時には、誤解を生まないように政府機関に届け出ることが必要である。</p>	<p><b>【正解】 (b)</b></p> <p>「改訂版：演習で学ぶ LCA」の第 12 章 p.82~p.85 です。</p> <p>(a) タイプ I のエコラベルは、定められた条件を満たすことを示すラベルです。条件は使用段階の環境負荷だけで決まっているわけではありません。          (b) 正解です。          (c) タイプ III のエコラベルは、GHG 排出量だけでなく PCR で定められた環境負荷を開示するラベルです。          (d) 日本環境協会が「エコマーク」として実施しているエコラベルは、タイプ I のエコラベルである。          (e) タイプ II のエコラベルは、自主的なラベルなので政府機関への届け出は必要ありません。</p>
19	<p><b>Q19 (難易度：★★★★)</b>  <b>&lt;LCA の利用② SCOPE3、リバウンド効果&gt;</b>          以下の記述の中で、適切なものを選択せよ。</p> <p>(a) グリーン購入法では、国の省庁やそれに準じる機関にグリーン購入に努めることを求めている。          (b) Scope3 の算定では、CO<sub>2</sub> 排出量だけでなく、成層圏オゾン層の破壊物質である CFC-11 を含む全ての温室効果ガスの排出量を算定する必要がある。          (c) 2015 年に国連で定められた持続可能な開発目標 (SDGs)は、すべての国が環境問題に取り組むための 17 の目標を定めている。          (d) ESG は、持続可能性の 3 つの柱である「環境」、「社会」、「経済」の視点で企業の活動を評価する方法である。</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>「改訂版：演習で学ぶ LCA」の第 12 章の p.80 に国際標準規格の説明があります。</p> <p>(a) 国やそれに準じる機関には、グリーン購入が義務付けられています。(p.99)          (b) 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す(p.100)。          (c) SDGs は環境だけでなく、人権等を含む持続可能性の目標を定めています。          (d) ESG は、環境、社会、ガバナンスです。          (e) 正解です。「リバウンド効果」があることを考慮してライフスタイル全体を考えることが必要です。</p>

	<p>(e) 環境に良い活動により得られる時間的または金銭的余裕を、他の活動に用いることで新たな環境負荷を生じ ることを「リバウンド効果」と言う。</p>	
20	<p><b>Q20</b> (難易度：★★★)  <b>&lt;LCAの活用③ カーボンフットプリント、その他&gt;</b>  <b>カーボンフットプリントに関する以下の記述の中で、適切なものを選択せよ。</b></p> <p>(a) カーボンフットプリントは、対象製品のライフサイクルでのCO<sub>2</sub>排出量を算定するものである。  (b) PCRが存在しない製品のカーボンフットプリントを算定する場合には、PCRの制定から始める必要がある。  (c) カーボンフットプリントは、消費者に温室効果ガス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、製品の製造までの温室効果ガスの排出量を算定して示す。  (d) 食品のカーボンフットプリントでは、食品そのものの温室効果ガスの排出量を示すことが目的なので、一般  的にはパッケージ等の包装材の温室効果ガスの排出量を含めない。  (e) 自動車や家電製品など使用段階の温室効果ガスの排出量が大きい製品のカーボンフットプリントでは、使用  段階だけに限定した温室効果ガスの排出量を表示しなければならない。</p>	<p><b>【正解】 (b)</b></p> <p>「改訂版：演習で学ぶLCA」の第12章のp.87にカーボンフットプリントの説明があります。</p> <p>(a) カーボンフットプリントはCO<sub>2</sub>だけでなくGHG排出量を算定します。  (b) 正解です。カーボンフットプリントは、プロダクトカテゴリールール(PCR)に則って算定され  ます(p.88)。  (c) カーボンフットプリントはライフサイクルのGHGを算定します。  (d) 通常は、パッケージ等のGHG排出量も算定します。パッケージのGHG排出量の削減もカー  ボンフットプリントも重要な視点です。  (e) 自動車や家電製品のカーボンフットプリントも、通常はライフサイクルで算定されます。</p>