

## LCAF 中級検定 第2回 試験問題例の解答と解説

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：70%以上)、★★：難度低(正答率：50%～69%)、★★★：難度中(正答率：30%～49%)、★★★★：難度高(正答率：30%未満)

№	試験問題例	正解と解説
1	<p><b>Q1 (難易度：★★★★)</b>  <b>&lt;ISO の LCA&gt;</b>  <b>ISO/TC207 に関する以下の記述で不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) LCA の枠組みを示す ISO14040:2006 には要求事項が一つしかない。                  (b) ISO14040:2006 は製品とサービスの規格である。組織の LCA の実施方法は ISO/TS 14072:2014 として発行されている。                  (c) ISO14044:2006 の詳細版として、クリティカルレビューの実施方法の詳細を示す ISO/TS 14071:2014 が発行され、正規化、重み付け、解釈の実施方法を示す ISO/TS 14074 が発行予定である。                  (d) ISO14040:2006 を発行している TC207/SC5 は、ウォーターフットプリントの規格 ISO14046:2014 やカーボンフットプリントの規格 ISO14067:2018 も発行している。                  (e) ISO14040:2006 を発行している TC207/SC5 は、LCA の範囲を拡大したソーシャル LCA の規格を開発中である。</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>カーボンフットプリント (CFP) の規格は、GHG だけを扱う TC207/SC7 で発行されている。</p>
2	<p><b>Q2 (難易度：★★★)</b>  <b>&lt;機能と機能単位&gt;</b>  <b>LCA での機能と基準フローの関係の記述として最も不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) ペーパータオルと電気ハンドドライヤーの機能単位を「乾かす手の数」にすると、基準フローは「両手を乾かすのに必要な紙の平均質量から計算した紙の消費量と熱風の量」になる。                  (b) 塗料の機能単位を、隠ぺい率 98%及び耐用年数 5 年で、20m<sup>2</sup> の性状が決まっている壁を着色することとすると、基準フローは、例えば隠ぺい率に係わる標準試験に基づいて計算される。                  (c) 電球の機能単位を 300 ルックスで 50,000 時間とすると、「10,000 時間の寿命がある 100 ルックスの電球が三つの 5 倍」または「5,000 時間の寿命があり 150 ルックスの電球が二つの 10 倍」が基準フローになるが、それらを実現する据付具を含まなければならない。                  (d) 飲料容器の機能を「50,000ℓ の飲料を保護すること」とすると、基準フローはそれを物理的に満たす「100,000 本の 0.5ℓ のワンウェイボトル」または「125,000 本の再利用率 90%の 0.4ℓ のリターナブルボトル」で実現できる。0.5ℓ と 0.4ℓ の違いは無視できる。                  (e) 廃棄物処理の機能単位は、廃棄物を処分するという機能だけではなく、それに付随する材料の再利用やエネルギー回収というリサイクルシステムを提供する機能を含むべきである。</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>選択肢は全て ISO/TR14049：2000 に示されている例です。飲料ボトルは物理的な機能を満たす量だけでなく、容量が異なることによる消費者の行動の差異も取り込む必要があります。</p>
3	<p><b>Q3 (難易度：★★★)</b>  <b>&lt;インベントリ分析の注意：全般&gt;</b></p>	<p><b>【正解】 (b)</b></p>

	<p><b>LCA 調査を実施する方法として不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) LCA では、「0.1%未満の部品をカットオフする」というように実施される場合が多い。しかし、ISO14044:2006 は、質量が大きい部品から数えて 99.9%までを調査するというように累積重量が重要であることを示している。</p> <p>(b) エネルギーに関連する GHG 排出量を算定する LCA では、資本財の生産に係わる環境負荷は全体への影響が小さいので除外しても良いとされている。</p> <p>(c) トラックで製品の配送をしている場合には、「改良トンキロ法」による算定が推奨される。鉄道・航空機については、「従来トンキロ法」が適用される。</p> <p>(d) EC の「環境フットプリント」のデータ品質は、技術的代表性、地理的代表性、時間的代表性、並びに精度（不確実性）の 4 項目で評価されている。</p> <p>(e) ISO14044:2006 は「欠落データ」の取り扱いについて、“ゼロではないことが分かっているがゼロとして扱うデータ”、“ゼロであるとわかっているデータ”、“類似の単位プロセスの値を用いて計算されたデータ”を区別することを推奨している。</p>	<p>エネルギーに関連する GHG 排出量を算定する LCA の中でも、太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーの評価では、資本財（設備）の生産に係わる環境負荷が非常に大きくなります。</p>
4	<p><b>Q4（難易度：★★★）</b>  <b>&lt;インベントリ分析：計算&gt;</b>          家庭用菜園で野菜を育てるために、幅 0.95m のポリエチレン（PE）製農業用マルチ 10m と複合肥料 1kg 及び農薬 5g を希釈して使った。これらの資材の資源の採掘から製造までの CO<sub>2</sub> 排出量原単位を産業連関表分析によるデータベースで調べたら、PE、複合肥料、農薬はそれぞれ百万円の生産あたり 1.0x10<sup>4</sup>kg-CO<sub>2</sub>、8.0x10<sup>3</sup>kg-CO<sub>2</sub>、5.0x10<sup>3</sup>kg-CO<sub>2</sub> であった。また、PE、複合肥料、農薬の価格は 1kg あたりそれぞれ 150 円、50 円、1,000 円であった。使用した資材の資源の採掘から製造までの CO<sub>2</sub> 排出量に最も近いものはどれか。ただし、農業用マルチは厚さ 20 μm、比重 0.92g/cm<sup>3</sup> であるとする。</p> <p>(a) 26kg-CO<sub>2</sub>          (b) 4.0kg-CO<sub>2</sub>          (c) 2.6kg-CO<sub>2</sub>          (d) 0.7kg-CO<sub>2</sub>          (e) 0.4kg-CO<sub>2</sub></p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>1) 農業用マルチの使用量は、<math>0.95\text{m} \times 10\text{m} \times 20 \times 10^{-6}\text{m} \times (0.92 \times 10^6 \text{g}/\text{m}^3) = 174.8\text{g} = 0.1748\text{kg}</math></p> <p>2) PE、複合肥料、農薬のそれぞれ 1kg あたりの CO<sub>2</sub> 排出量は、          PE: <math>1.0 \times 10^4 \text{kg-CO}_2 \times (150/10^6) = 1.5 \text{kg-CO}_2</math>          複合肥料: <math>8.0 \times 10^3 \text{kg-CO}_2 \times (50/10^6) = 0.4 \text{kg-CO}_2</math>          農薬: <math>5.0 \times 10^3 \text{kg-CO}_2 \times (1000/10^6) = 5 \text{kg-CO}_2</math></p> <p>3) それぞれの使用量を掛けて CO<sub>2</sub> 排出量を求める。          PE: <math>1.5 (\text{kg-CO}_2/\text{kg}) \times 0.1748\text{kg} = 0.2622 \text{kg-CO}_2</math>          複合肥料: <math>0.4 (\text{kg-CO}_2/\text{kg}) \times 1\text{kg} = 0.4 \text{kg-CO}_2</math>          農薬: <math>5 (\text{kg-CO}_2/\text{kg}) \times (0.005\text{kg}) = 0.025 \text{kg-CO}_2</math>      合計は、0.6872 kg-CO<sub>2</sub></p>
5	<p><b>Q5（難易度：★★★）</b>  <b>&lt;データベースの特徴&gt;</b>  <b>LCA 調査でバックグラウンドデータとして使われることがある以下のデータベースの説明として、適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) 国立環境研究所が公開している 3EID の最新版は、2015 年の産業連関表に基づき約 400 の産業部門の GHG 排出量、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> の排出量が公開されている。</p> <p>(b) 産業技術総合研究所が作成している IDEA は、日本国内の統計表及びプロセスが基本になっている。海外のデータは含まれていない。</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>(a) 国立環境研究所が公開している 3EID の最新版は、2015 年の産業連関表に基づき約 400 の産業部門 GHG 排出量だけが公開されている。</p> <p>(b) 産業技術総合研究所が作成している IDEA は、日本国内の統計表及びプロセスが基本になっているが、海外のデータも含まれている。</p> <p>(c) LCA 日本フォーラムの LCA データベースは、参加している工業会が主要な製品について Gate to Gate で作成している。</p> <p>(d) エコインベントは欧州を中心としたデータベースであるが、世界のそれぞれの地域での製造データがあ</p>

	<p>(c) LCA 日本フォーラムの LCA データベースは、参加している工業会が主要な製品について Cradle to Grave で作成したデータを公開している。</p> <p>(d) エコイベントは、欧州を中心としたデータベースである。日本を含むアジア圏の LCA には使えない。</p> <p>(e) 建築学会の「AIJ-LCA データベース」は、産業連関表を活用した建材の CO2 排出量原単位を示すデータベースである。</p>	<p>る素材も存在する。また、地域を特定しない世界全体に適用するデータも存在するのでアジア圏でも広く使用されている。</p> <p>(e) 正解 CO2 だけではなく、正確には CO2、CH4、N2O、SOx、NOx、エネルギーの 6 種類が提供されています。</p>
6	<p><b>Q6 (難易度：★★★★)</b>  <b>&lt;配分：計算&gt;</b>  以下の化学式は食塩 (NaCl) の電気分解法による水酸化ナトリウム (NaOH)、塩素 (Cl<sub>2</sub>)、水素 (H<sub>2</sub>) の製造を示している。この反応では 2.50kWh の電力の消費により塩素 (Cl<sub>2</sub>) 1kg と、それに相当する水酸化ナトリウム (NaOH) と水素 (H<sub>2</sub>) を得ることができることが分かっている。</p> $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$ <p>生産される製品のモル数を基準にする配分方法により水素 (H<sub>2</sub>) 1kg の製造に要する電力の消費量に最も近いものはどれか。ただし、入出力の物質が全て純度 100% であるとし、Na、Cl、O、H の原子量をそれぞれ 23、35.5、16、1.0 とする。</p> <p>(a) 88.75kWh  (b) 44.38 kWh  (c) 22.19 kWh  (d) 2.50 kWh  (e) 0.625 kWh</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>生産される出力は全体で 4 モル、そのうち水素 (H<sub>2</sub>) は 1 モルなので、塩素 (Cl<sub>2</sub>) 1kg が製造される全体の電力消費量の(1/4)、すなわち 2.50kWhx(1/4) が水素 (H<sub>2</sub>) に配分される。</p> <p>塩素 (Cl<sub>2</sub>) の分子量は (35.5) x2=71 なので、1kg は(1000/71)モル。反応式より水素 (H<sub>2</sub>) も(1000/71)モル生成する。水素 (H<sub>2</sub>) の分子量は 2.0 なので、2.0x(1000/71)g 生成することになる。</p> <p>以上をまとめると、2.0x(1000/71)g の水素 (H<sub>2</sub>) を製造するための電力が 2.50kWhx(1/4)なので、水素 (H<sub>2</sub>) 1kg (1000g) を製造するための電力は、2.50kWhx(1/4)x(1000)/ {2.0x(1000/71)} =22.1875kWh になる。</p> <p>(別解) 塩素 (Cl<sub>2</sub>) 1kg は(1000/71)モル。したがって、塩素 (Cl<sub>2</sub>) 1kg が製造される時、水素 (H<sub>2</sub>) も (1000/71)モル、すなわち 2x(1000/71)g 製造される。このとき電力はモル数基準の配分だと 2.50kWhx(1/4) が水素 (H<sub>2</sub>) に配分されるので、水素 1000g あたり 2.50kWhx(1/4)x(1000)/ {2.0x(1000/71)} =22.1875kWh</p>
7	<p><b>Q7 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;リサイクルの概念&gt;</b>  <b>LCA を使ったリサイクルの評価の記述として不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) 紙をマテリアルリサイクルする場合と単純焼却する場合の比較では、マテリアルリサイクルする方が単純焼却する場合よりも木材チップの原料である木材の伐採が少なくなると考えられる。この木材はエネルギーとしても使えるので、エネルギー消費量の観点からはマテリアルリサイクルが優位である。</p> <p>(b) ポリエチレン(PE)のサーマルリサイクルで熱を得る場合と、ケミカルリサイクルで熱分解油を得る場合を比べると、熱と熱分解油のそれぞれの回収と利用の効率が高い方がエネルギー消費の観点からは優位になる。両者は原理的にはほぼ同等と考えられるので、具体的なシステムの比較が必要になる。</p> <p>(c) ポリエチレン(PE)は、バージン PE を製造する時のエネルギーとマテリアルリサイクルで再生 PE を製造する時のエネルギーに大きな違いがなく、またサーマルリサイクルで得ることができるエネルギーは原油が持つエネルギーとほぼ同等なので、エネルギー消費量の観点からはマテリアルリサイクルの方がサーマルリサイクルより圧倒的に優位であるとは言えない。</p> <p>(d) PET のサーマルリサイクルで得られるエネルギーでは、バージン PET を原油から製造する時に必要なエネルギーを賄うことができないので、追加のエネルギーが必要になる。この追加のエネルギー</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>(a) 第 1 回の(b)を参照。</p> <p>(b) ポリエチレン(PE)のサーマルリサイクルで熱を得る場合と、ケミカルリサイクルで熱分解油を得る場合を比べると、原理的にどちらかが圧倒的に優位とは言えません。具体的なシステムの比較が必要になります。</p> <p>(c) ポリエチレン(PE)の場合は、エネルギー消費量の観点からは、再生 PE の製造の方がサーマルリサイクルよりも「圧倒的に」優位とは言えません。</p> <p>(d) PET は、バージンでの製造エネルギーが大きく、燃焼による発熱量が小さい特徴があります。したがってマテリアルリサイクルがサーマルリサイクルよりも優位になります。</p> <p>(e) (d)と同様に、PET はケミカルリサイクルでもサーマルリサイクルより優位になります。</p>

	<p>ーは、マテリアルリサイクルで再生 PET を製造する時のエネルギー消費量よりも大きいので、エネルギー消費量の観点からは、PET のマテリアルリサイクルはサーマルリサイクルよりも優位である。</p> <p>(e) PET のサーマルリサイクルで得られるエネルギーでは、バージン PET を原油から製造する時に必要なエネルギーを賄うことができないので、追加のエネルギーが必要になる。この追加のエネルギーよりも、PET を原料の分子まで戻すケミカルリサイクルで再生 PET を製造する時のエネルギー消費量の方が大きいので、エネルギー消費量の観点からは、サーマルリサイクルの方がケミカルリサイクルよりも優位である。</p>	
8	<p><b>Q8 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;リサイクルの計算&gt;</b>  ある工場で、ポリプロピレン(PP)を 4,000kg/年、電力を 16,000kWh/年使用して、プラスチック製品 4,000kg/年を製造している。この製品は全量が回収され、その 60%を発電効率 12%でサーマルリサイクルし、残りの 40%で再生 PP を製造して外販している。この時の CO<sub>2</sub> 排出量を、回収された全製品が単純焼却されていた場合と比較すると、CO<sub>2</sub> の削減量として最も近いものはどれか。  ただし、原料 PP 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>/1 kg-PP、再生 PP を 1kg 製造する時に必要となる電力は 1kWh/1kg-再生 PP、電力 1kWh の CO<sub>2</sub> 排出量 (上流プロセス合算済み) は 0.50kg-CO<sub>2</sub>/kWh とし、1kg の PP は、43MJ/kg-PP、その燃焼では 3.0kg-CO<sub>2</sub>/kg-PP の CO<sub>2</sub> が発生するものとする。また、再生 PP は原料と全く同じ性質の PP が製造されるものとし、再生 PP とサーマルリサイクルで発電された電力を「控除」して評価する。回収に必要なエネルギーなどは考慮しない。</p> <p>(a) 12,000kg-CO<sub>2</sub>/年の CO<sub>2</sub> 排出量が削減される。  (b) 10,400kg-CO<sub>2</sub>/年の CO<sub>2</sub> 排出量が削減される。  (c) 6,680kg-CO<sub>2</sub>/年の CO<sub>2</sub> 排出量が削減される。  (d) 2,680kg-CO<sub>2</sub>/年の CO<sub>2</sub> 排出量が削減される。  (e) 960kg-CO<sub>2</sub>/年の CO<sub>2</sub> 排出量が削減される。</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>1kg の PP は、43MJ/kg-PP、その燃焼では 3.0kg-CO<sub>2</sub>/kg-PP の CO<sub>2</sub> が発生するものとする。</p> <p>1) 製品全体が単純焼却される場合は、ポリプロピレン 4,000kg の製造と焼却による CO<sub>2</sub> 排出量になる。  (4,000kg-PP) × (0.6 kg-CO<sub>2</sub>/kg-PP + 3 kg-CO<sub>2</sub>/kg-PP) = 14,400kg-CO<sub>2</sub>  製品製造のための 16,000kWh/h の電力は、サーマルリサイクルを実施し、再生 PP を製造する場合も変わらないので、CO<sub>2</sub> 排出削減量を求めるこの問題では計算しない。</p> <p>2) 製品を回収してリサイクルする場合も原料 PP を 4,000kg 使うので。  (4,000kg-PP) × (0.6 kg-CO<sub>2</sub>/kg-PP) = 2,400kg-CO<sub>2</sub> が排出される。</p> <p>3) 40%がマテリアルリサイクルされるので、マテリアルリサイクルでできる再生ポリプロピレンは、  (4,000kg-PP) × (0.4) = 1,600kg-PP  これを製造するためには、(1,600kg-PP) × (1kWh/kg-PP) × (0.5kg-CO<sub>2</sub>/kWh) = 800kg-CO<sub>2</sub> が発生する。  しかし、再生 PP が 1,600kg-PP できるので、「控除」される CO<sub>2</sub> は、  1,600kg × (0.6kg-CO<sub>2</sub>/kg-PP) = 960kg-CO<sub>2</sub></p> <p>4) サーマルリサイクルされるポリプロピレンは (4,000kg-PP) × (0.6) = 2,400kg-PP  これが燃焼するので、CO<sub>2</sub> 排出量は、(2,400kg-PP) × (3kg-CO<sub>2</sub>/kg-PP) = 7,200kg-CO<sub>2</sub></p> <p>5) 2,400kg のポリプロピレンが発電効率 12%で発電に使われるので、発電される電力は、  (2,400kg-PP) × (43MJ/kg-PP) × (0.12) = 12,384MJ  電力量に換算すると、(12,384MJ) ÷ (3.6MJ/kWh) = 3,440kWh  したがって、(3,440kWh) × (0.5kg-CO<sub>2</sub>/kWh) = 1,720kg-CO<sub>2</sub> が「控除」される。</p> <p>6) リサイクルされる場合は、2)より 2,400kg-CO<sub>2</sub>、3)より (800-960)kg-CO<sub>2</sub>、4)より 7,200kg-CO<sub>2</sub>、5)より (-1,720)kg-CO<sub>2</sub>、合計は 7,720kg-CO<sub>2</sub> になる。</p> <p>7) リサイクルしない場合の 1)と比べ、(14,400-7,720) = 6,680kg の CO<sub>2</sub> が減少する。</p>
9	<p><b>Q9 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;特性化&gt;</b>  オランダのライデン大学 CML が提案した水圏の酸性化の特性化係数は、対象の酸性化物質 1g が水に溶けた時に生成するプロトン (H<sup>+</sup>) のモル数を、基準物質である 1g の SO<sub>2</sub> が水に溶けた時に生成するプロトンの数と比較する単純なものである。以下のように HCl と SO<sub>2</sub> の化学反応を想定する時の HCl の特性化係数として最も適切なものはどれか。ただし、原子量は S:32、O:16、H:1、Cl: 35.5 とする。</p> <p>SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + O<sub>3</sub> → 2H<sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + O<sub>2</sub></p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>SO<sub>2</sub> の分子量は 64、生成するプロトンは SO<sub>2</sub> 1 モルあたり 2 モルなので、1g の SO<sub>2</sub> で (2/64)モルのプロトンが生成する。一方、HCl の分子量は 36.5、生成するプロトンは HCl 1 モルあたり 1 モルなので、1g の HCl で (1/36.5)モルのプロトンが生成する。SO<sub>2</sub> を基準物質にすると、HCl の特性化係数は、(1/36.5) / (2/64) = 0.876 になる (演習で学ぶ LCA, p. 44 表 7.7)。</p>

	<p>HCl → H++Cl-</p> <p>(a) 0.50 (b) 0.57 (c) 0.88 (d) 1.75 (e) 2.00</p>	
10	<p><b>Q10 (難易度: ★★★)</b>  <b>&lt;経済価値変換&gt;</b>  ある工場の煙突から微量のばいじんが周囲に排出されていることが明らかになった。この影響を経済価値に換算する方法として<u>不適切なもの</u>はどれか。</p> <p>(a) 周辺の住民がばいじんを避けるためのマスクの購入費用。  (b) 周辺の住民のばいじんによる疾病の治療費。  (c) ばいじんの排出を防ぐための企業による対策費。  (d) ばいじんを受ける周辺住民の転地療養費。  (e) ばいじんによる被害を賠償するための住民の受け取り意思額。</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>対策費は被害の費用ではありません。</p>
11	<p><b>Q11 (難易度: ★★★)</b>  <b>&lt;影響評価: PEF&gt;</b>  <b>EC(欧州委員会)が実施した「製品の環境フットプリント(PEF: Products Environmental Footprint)」</b>  <b>では、LCAを用いた影響評価を行い、重み付けを実施して単一の指標で表す方法を採用している。この方法の説明として不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) 影響評価を実施する16の環境領域が指定されている。  (b) 富栄養化は陸域、淡水域、海域の3つの環境領域に分かれている。  (c) 原子力発電所の事故による放射線の放出が影響領域に指定されている。  (d) 世界人口の一人当たりの影響が規格値として与えられている。  (e) 正規化後の重み付けにパネル法を採用している。</p>	<p><b>【正解】 (c)</b></p> <p>影響領域の一つに「電離放射線」がありますが、これは原子力発電所の通常の運転を評価するものです。この影響領域は、電力の環境影響に反映されます。</p>
12	<p><b>Q12 (難易度: ★★★)</b>  <b>&lt;LIME&gt;</b>  <b>1998年から5年間行われた経済産業省による通称LCA国家プロジェクトでは日本版被害算定型環境影響評価手法(LIME: Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling)と呼ばれるLCAの影響評価の方法が開発された。この方法の特徴として最も不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) 影響領域ごとに選択された基本フローについて、ミッドポイント評価である特性化係数と、エンドポイント評価である被害係数、並びに重み付けの結果である統合化係数が示されている。  (b) 保護対象に、人間健康、社会資産、生物多様性、一次生産の4つが選択されている。  (c) 人間健康の被害の評価には、WHO(世界保健機関)で採用されている障害調整生存年</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>LIMEでは、例えば1kgのCO2の排出に起因する人間健康の被害は(DARY)で集約され、コンジョイント法により1DARYの金銭価値(円)が決まるので、正規化は必要ではありません。</p>

	<p>(DARY:Disability Ajusted Life Year) が使われている。</p> <p>(d) 被害評価の後の重み付けは、日本全体の被害と比べる正規化を実施した後で、消費者の価格への意識を調査するためのマーケティング調査にも使われているコンジョイント法により重み付けが使われている。</p> <p>(e) コンジョイント法を用いる LIME の重み付け結果は、金銭化で表されることが特徴である。</p>	
13	<p><b>Q13 (難易度：★)</b>  <b>&lt;クリティカルレビュー&gt;</b>  <b>ISO14044:2006 に書かれた LCA のクリティカルレビューで確認すべきことに含まれないものはどれか。</b></p> <p>(a) LCA の目的が実施企業の戦略を反映している。  (b) LCA を実行するために使用した方法が、科学的かつ技術的に妥当である。  (c) 使用したデータが、調査の目的に照らして適切かつ合理的である。  (d) 解釈は、特定された限界及び調査の目的を反映している。  (e) 調査報告は、透明性及び整合性がある。</p>	<p><b>【正解】 (a)</b></p> <p>LCA のクリティカルレビューでは、目的を満足する実施方法であるかどうかを確認しますが、目的自体の妥当性を判断するものではありません。</p>
14	<p><b>Q14 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;LCA に関する理解&gt;</b>  <b>ISO14040:2006 の一般原則(Principles)に書かれた LCA の特徴として不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) ライフサイクルの全体像を示すものである。  (b) 環境に焦点をあてるが、経済的及び社会的側面も含む。  (c) 機能単位に基づく相対的な方法である。  (d) 反復的な方法である。  (e) 科学的なアプローチを優先する。</p>	<p><b>【正解】 (b)</b></p> <p>ISO14040:2006 の一般原則(Principles)には、「LCA は、環境側面を評価する方法である。経済的及び社会的側面は、一般に、LCA 調査の範囲外である。」と書かれています。</p>
15	<p><b>Q15 (難易度：★★★★)</b>  <b>&lt;コンセクエンシャル LCA&gt;</b>  <b>コンセクエンシャル LCA(CLCA)の実施方法として不適切と考えられる要素を含むものはどれか。</b></p> <p>(a) 太陽光発電で発電される電力を、日中の電力需要を調整している天然ガス火力発電所の電力を代替していると考えて評価した。  (b) 稲わらを集めて行うバイオマス発電の評価では、今まで家畜の飼料として使われていた稲わらを補う飼料の製造を加味する必要がある。  (c) 製品が売れるようになったので、工場の新設地の候補をいくつか想定して、材料の購入経路などの違いを評価した。  (d) 将来の電気自動車の販売拡大に必要な電力を、今後建設が進む再生可能エネルギーによる発電を想定して評価した。  (e) ある地域の電力需要の増大に対応するために新型の高効率天然ガス火力発電を導入する計画があ</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>コンセクエンシャル LCA では、需要の変化がどのように補われるかを想定します。この地域の電力需要の増大に対応するためには、旧型の石炭火力発電所を運転し続けることでは対応できません。何等かの手段で発電電力量を増大させる必要があります。このとき、自然エネルギーの発電所を建設するシナリオもあり得るので、旧型の石炭火力発電所だけと比較することはコンセクエンシャル LCA の実施方法としては、適切ではありません。</p>

	<p>る。このときの GHG 削減量を、現在使われている旧型の低効率石炭火力発電の GHG 排出量と比較して算定した。</p>	
16	<p><b>Q16 (難易度：★)</b>  <b>&lt;LCA の利用：カーボンフットプリント&gt;</b>  <b>ISO14067:2018 に示されたカーボンフットプリントの算定方法として不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) ライフサイクル全体で算定することを前提とするが、製品の製造までの部分的な算定も認められている。</p> <p>(b) バイオマス製品の製造までを算定するカーボンフットプリントでは、製品に含まれる炭素の割合を示さなければならない。</p> <p>(c) バイオマスが大気中の CO2 を固定している量を（負）として算定し、その燃焼による CO2 排出量を（正）として算定する。したがって、製品製造までのカーボンフットプリントが（負）として表示されることがある。</p> <p>(d) バイオマス製品は燃焼されても固定されていた大気中の CO2 がまた大気に戻るだけなので、カーボンニュートラルとされている。したがって、製品製造までのカーボンフットプリントでも炭素の固定ではなくカーボンニュートラルとして表示する。</p> <p>(e) バイオマスを育成するための土地改変による直接的な土壌の GHG 排出量も算定しなければならない。</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>ISO14067:2018 に示されたカーボンフットプリントの算定では、(a)製品の製造までの部分的な算定も認められており、(C)に固定した時を(負)として算定します。またこの製品が 10 年以上製品として維持されるなら、(b)製品中の大気中の CO2 を固定した製品として表示することができます。大気中の CO2 の固定量と燃焼で排出される CO2 が同量であることをカーボンニュートラルと言いますが、CFP の算定上は、固定と排出を分けて算定するので、カーボンニュートラルという表現にはなりません。(e)バイオマスの育成に係わる CO2 も算定します。</p>
17	<p><b>Q17 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;LCA の利用：ペイバックタイム：計算&gt;</b>  <b>内容積 400ℓ の冷蔵庫を 12 万円で購入した。この冷蔵庫の年間消費電力は 200kWh/年で、使用段階を除くライフサイクルでの CO2 排出量は 450kg-CO2 と計算されている。この冷蔵庫を使うための電力を、大手電力会社からの購入電力から風力発電による新電力に切り替える時、1kg の CO2 排出削減コストとして最も適切なものはどれか。</b>  <b>ただし、大手電力会社の電力は 10 円/kWh、CO2 排出量は 0.52kg-CO2/kWh とし、風力発電による電力は 12 円/kWh、CO2 排出量は 0.02kg-CO2/kWh とする。</b></p> <p>(a) 0.5 円/CO<sub>2</sub>-kg  (b) 1 円/CO<sub>2</sub>-kg  (c) 2 円/CO<sub>2</sub>-kg  (d) 4 円/CO<sub>2</sub>-kg  (e) 8 円/CO<sub>2</sub>-kg</p>	<p><b>【正解】 (d)</b></p> <p>大手電力会社の電力を使用し続けると、年間で 200kWhx10 円/kWh=2,000 円の支出で、CO2 は 200kWhx0.52kg-CO2/kWh=104kg-CO2 排出される。</p> <p>一方、風力発電の新電力では、200kWhx12 円/kWh=2,400 円の支出で、CO2 は 200kWhx0.02kg-CO2/kWh=4kg-CO2 排出される。</p> <p>したがって、(104-4)kg の CO2 の削減のために 400 円 (=2400-2000) かかっているため、1kg の CO2 の削減コストは、400 円/(104-4)kg-CO2=4 円になる。</p> <p>(別解) 1kWh あたり(0.52-0.02)kg-CO2 を削減するために、(12-10)円かかる。したがって、2 円/0.5kg-CO2=4 円/kg-CO2。大手電力から新電力に切り替えるときの CO2 削減コストなので、冷蔵庫は関係しない。</p>
18	<p><b>Q18 (難易度：★★★)</b>  <b>&lt;削減貢献量&gt;</b>  <b>新たに開発した製品が市場の旧製品と置き換わることによる GHG 排出削減貢献量の算定が行われるようになってきている。この算定方法の説明として不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) GHG 削減貢献量は、実際の排出量ではないので GHG プロトコルの Scope3 ではその算定を認め</p>	<p><b>【正解】 (b)</b></p> <p>経済産業省のガイドラインでは、素材や部品の GHG 削減貢献量の算定における寄与率については何も言及していません。素材や部品の製造者が最終製品の GHG 排出削減貢献量を算定すると、最終製品の製造者の削減貢献量の算定とダブルカウントになりますが、それを認めています。素材や部品の製造者による GHG</p>

	<p>ていない。</p> <p>(b) 日本 LCA 学会のガイドラインでは、最終製品に使われている素材や部品の GHG 排出削減貢献量の算定は最終製品に対する素材や部品の寄与率を考慮することが推奨されている。しかし、寄与率の計算方法は確立していないので、経済産業省のガイドラインでは素材や部品の GHG 削減貢献量の算定を認めていない。</p> <p>(c) GHG の削減貢献量は、製品のライフサイクルで算定することが基本であるが、日本 LCA 学会のガイドライン及び経済産業省のガイドラインでは、ライフサイクルの中で共通の部分は省略してもよいことになっている。</p> <p>(d) GHG 排出削減貢献を果たす製品が従来製品より販売量が増加すると、従来よりも GHG 排出の絶対量が増大する可能性があることが GHG 削減貢献量の算定の批判の一つになっている。</p> <p>(e) 市場で製品が置き換わることによる削減量を算定する方法なので、欧州ではコンセクエンシャル LCA で算定すべきという意見がある。</p>	<p>排出削減効果を持つ製品の開発を促進することが目的と考えられます。</p>
19	<p><b>Q19 (難易度：★★★★)</b>  <b>&lt;LCA の利用：Scope3&gt;</b>  <b>WRI と WBCSD が協働で出した組織の Scope3 基準では、企業等の組織の温室効果ガスの算定範囲を、Scope1、Scope2 並びに Scope3 に分けて算定することになっている。以下の説明で、不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) Scope3 のカテゴリ1 (購入した製品やサービス) には、購入した製品やサービスを製造する企業の Scope3 が含まれる。</p> <p>(b) Scope3 のカテゴリ3 (Scope1,2 に含まれないエネルギー関連活動) には、購入した電力を発電するまでの天然ガスなどの燃料の採掘及び輸送が含まれる。</p> <p>(c) Scope3 のカテゴリ6(出張)やカテゴリ7(通勤)などは、製品のカーボンフットプリントの算定では通常は含まれない。</p> <p>(d) 従来製品より省エネが進んだ製品を購入した企業は Scope3 のカテゴリ1 (購入した製品やサービス) が減少するが、それを生産している企業は、Scope3 のカテゴリ11 (販売した製品の使用) にこの削減貢献の算定を含めることはできない。</p> <p>(e) 販売した製品の廃棄でサーマルリサイクルによる発電を行う場合があるが、Scope3 のカテゴリ12 (販売した製品の廃棄) の算定では、サーマルリサイクルによる発電電力を「控除」することが認められていない。</p>	<p><b>【正解】 (a)</b></p> <p>Scope3 のカテゴリ1 (購入した製品やサービス) の算定では、製品やサービスの LCA、すなわちカーボンフットプリント (CFP) で算定した GHG 排出量が使われます。これは、製品の LCA ですので、(C)に示されているように、Scope3 のカテゴリの全てが含まれているわけではありません。</p>
20	<p><b>Q20 (難易度：★★)</b>  <b>&lt;ISO の近年の活動&gt;</b>  <b>近年の ISO の LCA 関連の活動についての以下の説明で不適切なものはどれか。</b></p> <p>(a) ISO/TC207/SC7 はカーボンニュートラルを宣言するための国際標準規格(ISO14068)を発行する作業を 2020 年に開始した。</p> <p>(b) 2021 年に発行された ISO14097:2021 は、金融機関の気候変動に関する投資などの活動を評価する方法を示している。</p> <p>(c) 2022 年に発行された ISO14030-3:2022 は、グリーンな製品を規定するタクソミーを Annex で</p>	<p><b>【正解】 (e)</b></p> <p>ISO14097:2021 (気候変動に関連する投資と財務活動の評価と報告のための枠組みと原則) は既に発行されています。</p>

	<p>示している。</p> <p>(d) ISO/TS14074 は正規化、重み付け、解釈の詳細の方法を示すものとして 2022 年中に発行される手続きになっている。</p> <p>(e) ISO/TC207/SC7 は金融機関が温室効果ガスの削減に取り組むための規格 ISO14097 を発行する作業を開始すると思われるが、まだ具体的な作業は始まっていない。</p>	
--	--	--