

LCAF 中級検定 第4回 試験問題例の解答と解説

注記) 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>ISO/TC207 で発行されている国際標準に関する以下の記述で最も不適切なものはどれか。</p> <p>(a) LCA の枠組みを示す ISO14040:2006 と要求事項を示す ISO14044:2006 は、それ以前に発行されていた LCA のフェーズに関する複数の ISO 規格を整理・統合したものである。</p> <p>(b) ISO/TR14049:2012 は、LCA の「インベントリ分析」と「影響評価」を例示するものとして発行されている。</p> <p>(c) ISO/TS14071:2014 は、LCA のクリティカルレビューの実施方法とレビューアーの資質についての技術仕様書である。2023 年 9 月現在、TS (技術仕様書) から IS (国際標準規格) への改訂中である。</p> <p>(d) ISO/TS14072:2014 は、組織の LCA の実施方法を示している。2023 年 9 月現在、TS (技術仕様書) から IS (国際標準規格) への改訂中である。</p> <p>(e) ISO14067:2018 は、ISO14067:2013 にあったカーボンフットプリント (CFP) のコミュニケーションの部分を削除した改訂版である。</p>	<p><LCA の ISO> 【正解】 (b) (難易度：★★★)</p> <p>(b) ISO/TR14049:2012 は、LCA の「目的と調査範囲の設定」及び「インベントリ分析」の例示として発行されています。</p> <p>その他の選択肢の説明は適切です。</p>
2	<p>LCA の機能単位と基準フローの関係の説明で最も不適切なものはどれか。</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、電気ハンドドライヤーの使用ではバクテリアが飛散するという特徴が反映されない。</p> <p>(b) 塗料の機能単位を、隠ぺい率と耐用年数とすると、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が、色の違いによる消費者の受容性を定量化することは困難である。</p> <p>(c) 電球の機能単位を 照度 (ルクス) と耐用時間とすると、照度と耐用年数が異なる電球を比較する場合には個数が異なるので、その据え付け方も考慮する必要がある。</p> <p>(d) 飲料容器の機能単位を「50,000ℓ 分の飲料を保護すること」とする場合は、1 本当たりの容量の違いによって、消費者が手に取る量 (= 飲料の消費量) が変わる可能性があるため、材質が違って容量が同じ容器を基準フローとする必要がある。</p> <p>(e) 冷蔵庫の機能単位を内容積と耐用年数とすると、据え付けのための外容積の重要性が無視されることになる。</p>	<p><機能と機能単位> 【正解】 (d) (難易度：★★★)</p> <p>(d) 容量が異なるボトルでは消費量が変化する可能性があることが ISO/TR14049:2012 で指摘されていますが、基準フローとして設定することは可能です。</p>
3	<p>LCA 調査を実施する方法として不適切なものはどれか。</p> <p>(a) LCA 調査における製品の製造段階の CO₂ 排出量は、国の制度であるいわゆる「温対法」の SHK 制度の算定方法と整合するように行う必要がある。特に、「燃料の使用」や「他人から供給された電気」については、SHK 制度で定められている報告年度の最新の CO₂ の排出係数をそのまま使うことが望ましい。</p> <p>(b) トラックによる陸上輸送を評価する場合には、積載率を考慮した「改良トンキロ法」を適用することができる。鉄道・航空機については「従来トンキロ法」を適用することができる。これらは、いわゆる「省エネ法」及び「温対法」の SHK 制度と共通している。</p> <p>(c) 製品の使用段階のエネルギー消費量は実測が望ましいが、JIS や工業会が設定しているエネルギー消費量の測定方法や、「エネルギー使用の合理化に関する法律」に基づく使用段階のエネルギー消費量の測定方法が使用</p>	<p><インベントリ分析の注意：全般> 【正解】 (a) (難易度：★★)</p> <p>(a) 温対法の SHK 制度の排出係数は、太陽光発電の CO₂ 排出量をゼロとするなど LCA または CFP の算定方法と異なる部分があるので注意する必要があります。</p> <p>その他の選択肢の解説は適切です。</p>

	<p>できる場合がある。</p> <p>(d) 大気汚染防止法での SO_x やばいじんの排出量の測定結果、水質汚濁防止法や自治体の報告義務に基づいた水圏排出物の測定結果を LCA で用いる場合には、それらをその事業所で生産される製品へ配分する方法を考える必要がある。</p> <p>(e) LCA 調査の解釈のフェーズでは、LCA 調査の実施で明らかになった「重要な事項」を特定し、「完全性チェック」、「感度チェック」、「整合性チェック」などの評価を行い、結論を導く。その時に LCA 調査の限界を記述することが推奨されている。</p>	
4	<p>1日に50tの原料ポリプロピレン（PP）を用いて、1個10kgの製品Aを1,800個と1個20kgの製品Bを1,400個製造している工場がある。したがって、加工ロスにより製品にならないPPが毎日4t廃棄物として単純焼却されている。この工場の都市ガス消費量は製品個数で、また廃棄物PPは生産重量を基準として製品Aと製品Bに配分することとすると、1個の製品AのライフサイクルでのCO₂排出量として<u>どれが最も近い</u>か。</p> <p>ただし、この工場は24時間/日、7日/週、40週/年、都市ガス燃料だけで稼働しており、年間の都市ガス消費量は280,000Nm³である。また、都市ガスの燃焼によるCO₂排出量（上流プロセス合算済み）は2.50kg-CO₂/Nm³、原料PPを1kg製造するまでのCO₂排出量（上流プロセス合算済み）は0.60kg-CO₂/1kg-PP、1kgのPPの燃焼では3.0kg-CO₂/kg-PPのCO₂が発生するものとし、廃棄物処理に要するエネルギーは無視できるものとする。</p> <p>(a) 8.61kg-CO₂ (b) 9.13kg-CO₂ (c) 9.21kg-CO₂ (d) 9.39kg-CO₂ (e) 9.91kg-CO₂</p>	<p><インベントリ分析：計算> 【正解】 (e) (難易度：★★★★)</p> <p>都市ガスの消費量は製品個数基準に、また廃棄物の発生量は重量基準で配分する問題です。1個の製品Aの生産に必要なPPの生産に係わるCO₂排出量を忘れないようにします。</p> <p>1) 都市ガスの年間消費量を1日当たりの消費量に換算し、製品Aの1個当たりの都市ガス消費量を求める。 稼働日数は、280日（=7d×40週）なので、都市ガスの利用に伴うCO₂排出量は、 280,000/280×2.50=2,500kg-CO₂/d これを製品個数基準で配分する。全製品数は、1,800+1,400=3,200個。 製品1個あたりは、2,500kg-CO₂/3,200個=0.781kg-CO₂/個。製品AとBは同じになる。</p> <p>2) 4t/dの廃棄物を生産される重量基準で配分する。製品Aと製品Bの合計重量は46,000kg/d。 （製品Aは10kg/個×1,800個/d=18,000kg/d、製品Bは、20kg/個×1,400個/d=28,000kg/d。） したがって製品1kgあたりの廃棄物PPは、4,000kg-廃棄物PP/46,000kg-製品=0.087kg-廃棄物PP/製品1kg。 製品Aは10kg/個なので、製品Aの1個あたりの廃棄物PPの燃焼では、 (0.087kg-廃棄物/製品kg)×(10kg/個)×3.0(kg-CO₂/kgPP燃焼)=2.61kg-CO₂/個</p> <p>3) 原料PPの入力に伴う製品Aの1個当たりのCO₂排出量は、(10+0.087×10)kg/個×0.6kg-CO₂/kg-PP=6.52kg-CO₂/個。 廃棄物PPを重量基準で配分しているため、製品Aに配分される廃棄物PPは製品Aの加工ロスとして形状されることに注意します。</p> <p>4) 上記を合計し、製品Aの1個当たりのCO₂排出量は、0.78+2.61+6.52kg=9.91kg-CO₂/個 となる。</p>
5	<p>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国立環境研究所が3EIDとして公開している産業連関表分析によるデータの説明として<u>不適切なもの</u>はどれか。</p> <p>(a) 3EIDとして公開されている最も新しいデータは、2023年8月末現在では、2020年の産業連関表分析によるものである。 (b) 日本の産業約400部門それぞれの生産額（100万円あたり）で整理したデータと、それらを購入する購入者価格で整理したデータがある。 (c) 輸入品の環境負荷をゼロとみなしたデータと輸入品の環境負荷を国内と同等とみなしたものがある。 (d) 日本に輸入される製品の海外での環境負荷を考慮した「グローバルサプライチェーンを考慮した環境負荷原</p>	<p><3EID> 【正解】 (a) (難易度：★)</p> <p>(a) 最も新しいデータは、2023年8月末現在では、2015年の産業連関表分析によるものです。 その他の選択肢の説明は適切です。</p>

	<p>単位データベース」がある。</p> <p>(e) 環境省がとりまとめている気候変動枠組み条約で算定することが決められているいわゆる 7 ガスの排出量だけを公開している。</p>	
6	<p>以下の化学式はアンモニアソーダ法による「炭酸ナトリウム（ソーダ灰）と塩化カルシウム」製造の総括化学反応式である。炭酸ナトリウムはガラス原料に、塩化カルシウムは融雪剤等に利用される。この反応では 10MJ のエネルギー消費により炭酸ナトリウム 1kg と、化学量論的に相当する塩化カルシウムを得ることができる。</p> $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ <p>生産される製品の重量を基準に配分すると、塩化カルシウム 1kg の製造に要するエネルギー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、Na、C、Ca、Cl、O の原子量をそれぞれ 23、12、40、35.5、16 とする。</p> <p>(a) 6.6MJ (b) 5.1MJ (c) 5.0MJ (d) 4.9MJ (e) 3.3MJ</p>	<p><配分：計算></p> <p>【正解】 (d) (難易度：★★)</p> <p>炭酸ナトリウム (Na₂CO₃) 1kg は 9.43 モル (=1000 / (23×2+12+16×3))。塩化カルシウムの分子量は 111g (=40+35.5×2) なので、炭酸ナトリウム (Na₂CO₃) が 1kg 生成するときに塩化カルシウムが生成する重量は 1,047g (=9.43 × 111) である。したがって、生産量は、全体で 1kg+1.047kg で 計 2.047kg となる。それぞれの製品にエネルギー消費量を重量配分すると、 塩化カルシウム : (10MJ)/2.047kg=4.89MJ/kg 炭酸ナトリウムも同じ値です。</p>
7	<p>廃棄物のリサイクルを LCA で評価する方法及びその結果として不適切なものはどれか。</p> <p>(a) 「リサイクルで再生材料を製造する場合」と、「リサイクルせずに単純焼却する場合」を比較する時には、「リサイクルする場合」から「リサイクルして製造される再生材料を他の方法で製造する場合」の環境負荷を「控除」して評価することが行われることがある。これをシステム拡張という。</p> <p>(b) 廃棄物を用いて製造される「再生材料」を評価する場合は、その廃棄物がなかった時に使われていた材料と比較することが推奨される。これは、削減貢献量のベースラインと同様の考え方である。</p> <p>(c) 使用済みの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もマテリアルリサイクルが優位である。</p> <p>(d) 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が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よりも格段に大きく、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バージン PE の原料である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。</p> <p>(e) 廃棄物 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も、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><リサイクルの概念></p> <p>【正解】 (d) (難易度：★★)</p> <p>(d) 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が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と大きな違いがなく、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」であるとは言えません。</p> <p>その他の選択肢の説明は適切です。</p>
8	<p>ある工場、ポリプロピレン (PP) を 8,000kg/年、電力を 20,000kWh/年使用して、プラスチック製品 8,000kg/年を製造している。現状ではこの製品は全量が回収され、回収された全製品が単純焼却されている。将来的には、</p>	<p><リサイクルの計算></p> <p>【正解】 (b) (難易度：★★)</p>

	<p>回収した PP の 80%を発電効率 20%でサーマルリサイクルし、残りの 20%で再生 PP を製造して原料として再利用したいと考えている。この時の CO₂ 排出量を、回収された全製品が単純焼却されている現状と比較すると、CO₂ の排出削減量として最も近いものはどれか。</p> <p>ただし、原料 PP を 1kg 製造するまでの CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.60kg-CO₂/1 kg-PP、再生 PP を 1kg 製造する時に必要となる電力は 1.5kWh/1kg-再生 PP、電力 1kWh の CO₂ 排出量（上流プロセス合算済み）は 0.50kg-CO₂/kWh とし、1kg の PP は 43MJ/kg-PP、その燃焼では 3.0kg-CO₂/kg-PP の CO₂ が発生するものとする。</p> <p>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、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。電力と熱量の換算係数には 3.6MJ/kWh を使用する。</p> <p>(a) 9,600kg-CO₂/年の CO₂ 排出量が削減される。 (b) 12,204kg-CO₂/年の CO₂ 排出量が削減される。 (c) 15,396kg-CO₂/年の CO₂ 排出量が削減される。 (d) 16,044kg-CO₂/年の CO₂ 排出量が削減される。 (e) 19,848kg-CO₂/年の CO₂ 排出量が削減される。</p>	<p>設問から、（現状）と（将来）の CO₂ 排出量の差を求める。</p> <p>1) まず、現状の製品全体が単純焼却される場合の CO₂ 排出量は、ポリプロピレン 8,000kg の製造と回収ポリプロピレン 8,000kg の焼却による CO₂ 排出量の和である。 $(8,000\text{kg-PP}) \times (0.6 \text{ kg-CO}_2/\text{kg-PP} + 3.0\text{kg-CO}_2/\text{kg-PP}) = 28,800\text{kg-CO}_2$ また、製品製造のための 20,000kWh/年 の電力消費量は再生 PP を使用しても変わらないので計算しない。</p> <p>2) 将来では、回収 PP の 20%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される再生ポリプロピレンは、$(8,000\text{kg-PP}) \times (0.2) = 1,600\text{kg-PP}$ これを製造するためには、$(1,600\text{kg-PP}) \times (1.5\text{kWh/kg-PP}) \times (0.5\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) = 1,200\text{kg-CO}_2$ が発生する。</p> <p>3) 再生 PP を原料として使用するので、新たに投入されるポリプロピレン原料は、$(8,000\text{kg-PP}) \times (0.8) = 6,400\text{kg-PP}$ に減少している。この CO₂ 排出量は、$(6,400\text{kg-PP}) \times (0.6\text{kg-CO}_2/\text{kg-PP}) = 3,840\text{kg-CO}_2$</p> <p>4) 将来では、サーマルリサイクルされるポリプロピレンは $(8,000\text{kg-PP}) \times (0.8) = 6,400\text{kg-PP}$ この燃焼に伴う CO₂ 排出量は、$(6,400\text{kg-PP}) \times (3.0\text{kg-CO}_2/\text{kg-PP}) = 19,200\text{kg-CO}_2$</p> <p>5) この 6,400kg のポリプロピレンが発電効率 20%で発電に使われるので、発電される電力は、$(6,400\text{kg-PP}) \times (43\text{MJ/kg-PP}) \times (0.20) = 55,040\text{MJ}$ この熱量を電力量に換算すると、$(55,040\text{MJ}) \div (3.6\text{MJ/kWh}) = 15,288\text{kWh}$ となる。 したがって、$(15,288\text{kWh}) \times (0.5\text{kg-CO}_2/\text{kWh}) = 7,644\text{kg-CO}_2$ が「控除」される。</p> <p>6) 将来の CO₂ 排出量は、2)より 1200kg-CO₂、3)より 3,840kg-CO₂、4)より 19,200kg-CO₂、5)より 7,644kg-CO₂ となり、合計は 16,596kg-CO₂ になる。</p> <p>7) リサイクルしない場合の 1)と比べ、$(28,800 - 16,596) = 12,204\text{kg}$ の CO₂ が減少する。</p>
9	<p>LCA の影響評価では、影響領域ごとに様々な評価方法が開発されている。以下の特性化の方法で不適切なものはどれか。</p> <p>(a) オランダのライデン大学 CML が提案した水圏の富栄養化の特性化係数は、植物性プランクトンを C₁₀₆H₂₃₆O₁₁₀N₁₆P と仮定し、その増殖に影響を与える N と P を含む化合物を PO₄³⁻基準で示すものである。 (b) オランダのライデン大学 CML が提案した酸性化の特性化係数は、酸性化物質が放出するプロトン (H⁺) の数を SO₂ 基準で示すものである。 (c) IPCC の報告書で示される地球温暖化係数 (GWP) は、温室効果ガスの放射強制力と大気中での存在期間を基礎に、CO₂ を基準として決められている。 (d) 資源枯渇の特性化係数の算定方法には、究極または可採埋蔵量を基準物質と比較する方法と、究極または可採埋蔵量に年間の消費量を考慮して基準物質と比較する方法がある。 (e) LIME2 の固形廃棄物の評価は、廃棄物処分場の容量の逼迫への影響を評価するためにインベントリ分析を容量で行うことにしている。したがって、特性化係数は廃棄物の種類によらず全て 1 である。</p>	<p><領域ごとの特性化の考え方> 【正解】 (e) (難易度：★)</p> <p>(e) LIME2 の固形廃棄物の評価は、固形廃棄物の重量でインベントリ分析を実施し、それを容量に変換する係数を特性化係数としています。</p> <p>その他の選択肢の説明は適切です。</p>
10	<p>LCA の影響評価の重み付けの方法に、それぞれの影響領域の被害を推計する被害算定型（エンドポイントアプローチ）と言われる方法がある。次の説明で不適切なものはどれか。</p> <p>(a) LIME2 では保護対象として、「人間健康」、「社会資産」、「生物多様性」、「一次生産」の 4 つを選定している。 (b) EPS では保護対象として、「人間健康」、「一次生産量」、「非生物資源」、「生物多様性」、「文化財・レクリアーション財」の 5 つを選定している。</p>	<p><被害算定型影響評価> 【正解】 (d) (難易度：★★★★)</p> <p>(d) 人間健康の評価は、LIME2 とエコインディケータ 99 では「障害調整生存年(DALY:Disability-Adjusted Life Year)」を使っていますが、EPS では YOLL (Years of Life Lost :生命損失年) を使っています。 その他の選択肢の説明は適切です。</p>

	<p>(c) エコインディケータ 99 では保護対象として、「鉱物・化石資源への被害」、「生態健全への被害」、「人間健康への被害」の3つを選定している。</p> <p>(d) LIME2、EPS、エコインディケータ 99 で共通に使われている「障害調整生存年 (DALY:Disability-Adjusted Life Year)」は人間健康の被害を表す指標の一つである。</p> <p>(e) EPS と LIME2 は被害を経済価値に換算して合算する重み付け方法を採用しているが、エコインディケータ 99 では、それぞれの被害を正規化し、パネル法による重み付けする方法を採用している。</p>	<p><解説></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ YOLL(Years of Life Lost :生命損失年)早期に死亡したことにより損失された余命 ・ QALY(Quality Adjusted Life Year :質調整生存年)障害による生活の質の低下度合×障害の継続時間 ・ DALY(Disability Adjusted Life Year :障害調整生存年)障害の深刻さ×障害の継続時間+早期に死亡したことにより損失された余命 ・ YOLL は、早期に死亡したことにより、損失された余命を表す。例えば、ある疾病にかからなかったとしたら 65 歳まで生きられたのが、疾病により 60 歳で死亡した場合、YOLL は 5 年となる。しかし死亡に至らず疾病状態で 65 歳まで生存したとしたら、YOLL はゼロ年となり、被害が発生しないこととなる。 ・ QALY は、障害による生活の質の低下度合に障害の継続時間を乗じた指標である。例えば、健康な状態での生活の質が 1 であり、それがある疾病により 0.8 に低下するとする。その疾病に罹患している期間が 10 年とすると、QALY は $0.0-0.8) \times 10 = 2$ 年となる。ここで、様々な種類の健康被害に対応した生活の質を決めることが重要となるが、これについて現在のところ世界共通して使用できる値はない。 ・ DALY は、障害の深刻さに障害の継続時間を乗じた値と、早期に死亡したことにより損失された余命とを加算したものである。ここでも様々な種類の健康被害について障害の深刻さを決めることが重要となるが、これについては全ての種類の健康被害ではないものの、専門家の設定した値がある。エコインディケータ 99 も DALY を利用している。 <p>(伊坪徳宏, 稲葉敦編著 “ライフサイクル環境影響評価手法 LIME-LCA, 環境会計, 環境効率のための評価手法・データベース”, (社)産業環境管理協会, 東京 (2005), p.384)</p>
11	<p>EC (欧州委員会) が実施した「製品の環境フットプリント」の説明として不適切なものはどれか。</p> <p>(a) 16 の影響領域について特性化を実施するミッドポイントアプローチを採用している。</p> <p>(b) 化石資源の枯渇の影響領域の特性化係数は、化石資源の種類に係わらず全て 1 になっている。これは、化石資源の使用のインベントリ分析が MJ で集計されることを前提としているためである。</p> <p>(c) 気候変動の特性化係数には、IPCC の第 5 次報告書の GWP を採用しているので、化石資源由来のメタンの特性化係数は 30 である。</p> <p>(d) 正規化後の重み付けには、一般消費者と LCA の専門家を対象にしたアンケート結果を用いている。これは、パネル法の一つである。</p> <p>(e) データの品質は、技術的代表性、地理的代表性、時間的代表性、不確実性の 4 つの評価を実施する。</p>	<p><PEF の方法論全体></p> <p>【正解】 (c) (難易度:★★)</p> <p>(c) 気候変動の特性化係数には気候フィードバックを考慮した値を使用しています。化石資源由来のメタンは 36.75、その他のメタンは 34 です。</p>
12	<p>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。これを LIME1 とし、その後 LIME2、LIME3 と発展している。これらの LIME に係わる特徴として適切なものはどれか。</p> <p>(a) LIME では、被害評価の後の重み付けには、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が採用されている。LIME1 及び LIME2 では日本の消費者を、LIME3 では G20 各国の学識者を対象としたアンケートが実施された。</p> <p>(b) LIME3 では LIME2 を踏襲しつつ世界的規模で被害を考える必要がある気候変動、大陸間の大気汚染と PM2.5、</p>	<p><LIME></p> <p>【正解】 (b) (難易度:★★★★)</p> <p>(a) LIME1 及び LIME2 では日本の消費者を、LIME3 では G20 各国の消費者を対象としたアンケートが実施されました。</p> <p>(c) 4 つの保護対象は、「人間健康」、「生物多様性」、「一次生産」、「社会資産」です。</p> <p>(d) LIME3 では US ドル (\$) で示されます。</p> <p>(e) LIME2 は、日本の環境条件を反映し、15 種の影響領域と 1,000 種の環境負荷物質を対象として LCIA (Life Cycle Impact Assessment) を実施する環境影響手法です。</p>

	<p>水消費、地下資源消費、森林資源消費の環境への影響の評価ができるように改訂された。</p> <p>(c) LIME3 は、G20 の各国で調査を実施し、LIME2 と共通の 4 つの保護対象（人間健康、生物多様性、社会生産、社会資産）の各国の統合化係数を導出された。従って、LIME3 では世界の各地から原料や素材を輸入している製品、世界の各地で使用されている製品等の現地の状況を反映した影響評価が可能となった。</p> <p>(d) 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。重み付け結果は、LIME1 及び LIME2 では日本円で、LIME3 ではユーロ（€）で示される。</p> <p>(e) LIME2 は、日本の環境条件を反映し、10 種の影響領域と 1,000 種の環境負荷物質を対象として LCIA (Life Cycle Impact Assessment) を実施する環境影響手法である。</p>	
13	<p>LCA 調査のクリティカルレビューとタイプ III 環境ラベルの検証についての以下の記述の中で不適切なものはどれか。</p> <p>(a) ISO14044:2006 のクリティカルレビューは、「LCA が方法論、データ、解釈、報告に関する要件を満たしているか、原則に合致しているかを検証するプロセス」である。LCA の実施の方法の確認であり、LCA の結果の数値の確認ではない。</p> <p>(b) ISO14044:2006 は、「LCA 調査のクリティカルレビューは、結果が一般に開示されることを意図した比較主張を支持するために使用されることを意図していない場合、内部または外部の専門家によって実施されることができる」としている。</p> <p>(c) ISO/TS14071:2014 では、「クリティカルレビューは LCA 調査と同時に実施してもよいし、LCA 調査の終了時に実施してもよい」としている。LCA 調査の結果のクリティカルレビューだけでなく、LCA 調査の進捗に応じて時々クリティカルレビューを行うことが認められている。</p> <p>(d) LCA の結果を開示するタイプ III 環境ラベルの実施方法を示す ISO14025:2006 には「クリティカルレビュー」はなく、「LCA、LCI、情報モジュールのデータ及び追加環境情報の独立した検証（verification）」がある。LCA の結果を確認することと理解されている。</p> <p>(e) LCA の結果を開示するタイプ III 環境ラベルの実施方法を示す ISO14025:2006 では、LCA の結果の信用性を高めるために、BtoB でも BtoC でも「外部の第 3 者による検証」が要求されている。</p>	<p><クリティカルレビューと検証の違い> 【正解】 (e) (難易度：★★★)</p> <p>(e) ISO14025:2006 では、BtoC では外部の第 3 者による検証が要求されていますが、BtoB の場合は「内部または外部の独立した検証」が認められています。</p> <p><解説> (c) ISO/TS14071:2014 では、「クリティカルレビューは LCA 調査と同時に実施してもよいし、LCA 調査の終了時に実施してもよい」としています。LCA 調査の開始と同時に始め、進捗に応じて時々行うクリティカルレビューを「コンカレントクリティカルレビュー（concurrent critical review）」と言います。</p>
14	<p>様々なカーボンフットプリント（CFP）の算定方法のガイドラインが発行されている。また、LCA 調査における気候変動の影響領域の評価方法が提案されている。それらに関する記述として適切なものはどれか。</p> <p>(a) ISO14067:2018 のカーボンフットプリント（CFP）の算定は、気候変動枠組み条約で合意されているいわゆる 7 ガスを算定する。</p> <p>(b) 2023 年 3 月に経済産業省と環境省が発行した「カーボンフットプリント（CFP）算定ガイドライン」では、気候変動に関与する全ての温室効果ガスを算定する。</p> <p>(c) EC（欧州委員会）がパイロットプロジェクトを行った「環境フットプリント」では、気候変動に関与する全ての温室効果ガスを算定する。</p> <p>(d) GHG プロトコルが発行している Scope3 基準では、気候変動に関与する全ての温室効果ガスを算定する。</p> <p>(e) 日本で開発された LCA の影響評価方法である LIME2 では、気候変動枠組み条約で合意されているいわゆる 7 ガスを算定する。</p>	<p><GHG の算定対象> 【正解】 (c) (難易度：★★★★)</p> <p>(c) EC（欧州委員会）がパイロットプロジェクトを行った「環境フットプリント」では、気候変動に関与する全ての温室効果ガスを算定する。</p> <p>カーボンフットプリント（CFP）と LCA 調査の「気候変動」の領域では温室効果ガスの排出量を算定しますが、算定対象を気候変動枠組み条約で決めているいわゆる 7 ガスに限定しているガイドラインがあります。この設問の中では、以下が 7 ガスに限定しています。</p> <p>(b) 2023 年 3 月に経済産業省と環境省が発行した「カーボンフットプリント（CFP）算定ガイドライン」 (d) GHG プロトコルが発行している Scope3 基準。注意：2011 年では 6 ガスです。</p> <p>7 ガスに限定していないのは、以下です。 (a) ISO14067:2018（カーボンフットプリント（CFP））</p>

		<p>(c) EC（欧州委員会）の「環境フットプリント」 (e) LIME2（LIME1, LIME3 も同じ）</p>
15	<p>コンセクエンシャル LCA（CLCA）の評価方法として最も適切なものはどれか。</p> <p>(a) 大豆の需要増加が見込まれるのでトウモロコシを大豆に転作する。トウモロコシ栽培と大豆栽培の環境負荷の相違を評価する必要がある。</p> <p>(b) 電気自動車の走行段階で必要となる電力の供給を今後増加することが予想される再生可能エネルギーによる電力の環境負荷で評価する。</p> <p>(c) 北海道の新築木造住宅で高断熱木造住宅が普及する時のエネルギー消費量の削減を、全く構造が同じで断熱材が使われない木造住宅と比較して評価する。</p> <p>(d) ポリエチレン樹脂の需要の増加をバイオマス由来のポリエチレンで供給する。この評価では、バイオマス由来のポリエチレンの製造による環境負荷が増加し、石油由来のポリエチレンの製造にかかわる環境負荷が減少する。</p> <p>(e) タイで稲わらを集めてバイオマス発電を行う。発電される電気はタイの電力の平均電源構成で控除する。</p>	<p><コンセクエンシャル LCA：考え方> 【正解】 (b) （難易度：★★★）</p> <p>コンセクエンシャル LCA は需要の変化に伴うマージナルな変化を評価することに特徴があります。</p> <p>(a) トウモロコシを大豆に転作するので、トウモロコシを他の畑で生産することを考える必要があります。</p> <p>(b) 【正解】です。現在の平均電源構成ではなく、今後予想される再生可能エネルギーによる電力の環境負荷で評価するのがコンセクエンシャル LCA の特徴の一つです。</p> <p>(c) 北海道の新築木造住宅の普及で、断熱材が使われない木造住宅を想定することは不自然です。</p> <p>(d) バイオマス由来のポリエチレン樹脂の需要が増加するだけなので、石油由来のポリエチレン製造による環境負荷は変化しないと考えます。</p> <p>(e) タイで稲わらを集めたバイオマス発電で得られる電力は、今後設置が計画されている再生可能エネルギーによる発電などを置き換えることとなります。</p>
16	<p>ISO14067:2018 に示されたカーボンフットプリント（CFP）の算定方法として不適切なものはどれか。</p> <p>(a) 利用形態が 20 年以上変わらなければ、土地利用の改変に関する GHG 排出量は算定する必要はない。</p> <p>(b) 土地利用の改変による間接的な GHG 排出量は、算定できるのであれば算定するが、その他の GHG 排出量とは分けて報告する。</p> <p>(c) 短期間で焼却されるバイオマス製品の GHG 排出量は、カーボンニュートラルなので算定する必要はない。</p> <p>(d) 10 年以上の期間バイオマス製品にとどまる炭素は、製品の製造までのカーボンフットプリント（CFP）調査では固定されたものとして算定することができるが、他の GHG 排出量及び吸収量と分けて、別枠で報告する。</p> <p>(e) バイオマス由来のエチレンと石油由来のエチレンを混合した原料から製造したポリエチレンのバイオマス由来の比率を宣言する「マスバランス方式」の取り扱いについての記述はない。</p>	<p><LCA の利用：カーボンフットプリント（CFP）> 【正解】 (c) （難易度：★★）</p> <p>(c) バイオマスプラスチックのように短期間で焼却されると考えられるバイオマス製品でも、バイオマスが大気中の CO₂ を固定した時点で GHG 排出量を（負）として算定し、短期間で焼却されるのであればその焼却時点で GHG 排出量を（正）として算定します。</p> <p>その他の設問の内容は適切です。</p>
17	<p>1 個 5,000 円で販売されていた消費電力 80W の蛍光灯 A を、1 個 15,000 円で販売されている消費電力 30W の LED 照明 B に買い換える。この時のコストペイバックタイムと CO₂ ペイバックタイムの組み合わせとして最も適切なものはどれか。</p> <p>ただし、電力は 25 円/kWh、CO₂ 排出量は 0.5kg-CO₂/kWh とし、蛍光灯 A 及び LED 照明 B の製造までの CO₂ 排出量（上流合算済み）は、それぞれ 50kg-CO₂、100kg-CO₂ とする。</p> <p>(a) コストペイバックタイム：約 1 年、CO₂ ペイバックタイム：約 1 年</p> <p>(b) コストペイバックタイム：約 1 年、CO₂ ペイバックタイム：約 0.5 年</p> <p>(c) コストペイバックタイム：約 1 年、CO₂ ペイバックタイム：約 0.2 年</p> <p>(d) コストペイバックタイム：約 2 年、CO₂ ペイバックタイム：約 0.5 年</p> <p>(e) コストペイバックタイム：約 2 年、CO₂ ペイバックタイム：約 0.2 年</p>	<p><LCA の利用：ペイバックタイム：計算> 【正解】 (c) （難易度：★★）</p> <p>80W を 30W に買い換えるので、電力は 1,000 時間で 50kWh の節約になる。 これは、(50kWh/1,000h) × (25 円/kWh) = 1250 円/1,000h の節約、及び (50kWh/1,000h) × (0.5kg-CO₂/kWh) = (25kg-CO₂/1,000h) の節約になる。</p> <p>従って、 コストペイバックタイム = (15,000 円 - 5,000 円) ÷ (1250 円/1000h) = 8,000h = 0.91 年 CO₂ ペイバックタイム = {(100kg-CO₂) - (50kg-CO₂)} ÷ (25kg-CO₂/1000h) = 2,000h = 0.2 年</p>

18	<p>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方法の説明として不適切なものはどれか。ただし、それぞれの発行年次は正否の判断には含まれない。</p> <p>(a) 2018 年に発行された経済産業省のガイドラインでは、最終製品に使われる素材や部品の GHG 排出削減貢献量の算定は、最終製品に対するそれらの寄与を定性的に説明することが推奨されている。</p> <p>(b) 2015 年に発行された日本 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、最終製品に対するそれらの寄与率を考慮することが推奨されている。</p> <p>(c) 2013 年に発行された日本化学工業協会のガイドラインでは、最終製品に使われる素材や部品については、それらが使用される最終製品の GHG 排出削減貢献量に対するそれらの寄与を定性的に説明することになっている。</p> <p>(d) 2023 年 3 月に発行された WBCSD のガイドラインでは、化石燃料の採掘や輸送、販売などの技術について削減貢献量を算定することは認められていない。</p> <p>(e) 2015 年に発行された GHG プロトコルの Scope2 ガイダンスでは削減貢献量の算定を Scope3 の算定と合算することを認めていない。</p>	<p><削減貢献量> 【正解】 (a) (難易度：★★)</p> <p>(a) 2018 年に発行された経済産業省のガイドラインでは、最終製品に使われる素材や部品の GHG 排出削減貢献量の算定については何も記されていません。</p> <p>その他の記述は適切です。</p>
19	<p>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、適切なものはどれか。</p> <p>(a) Scope3 基準の Scope1 で、重油など化石燃料による自家発電による GHG 排出量を算定する場合には、それらを製造するまでの GHG 排出量を含めなければならない。</p> <p>(b) Scope3 基準の Scope2 の算定では、再生可能電力を専用の送電線で使用する場合に限り再生可能エネルギーの排出係数を使うことができる。Grid を経由する電力の中で再生エネルギー電力だけを契約で購入するいわゆる再生可能電力証書の排出係数を使うことはできない。</p> <p>(c) Scope3 のカテゴリ-1（購入した製品やサービス）では、GHG 排出量を算定する企業が購入した製品やサービスを製造する企業が、Scope3 基準で算定した GHG 排出量を当該製品に配分した GHG 排出量を示す。</p> <p>(d) より省エネルギーを進めて製造した製品で従来製品を置き換えた企業は 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のカテゴリ-11（販売した製品の使用）は減少するとは限らない。</p> <p>(e) カーボンフットプリント（CFP）調査では、販売した製品の廃棄でリサイクルしてできた製品の GHG 排出量を「控除」することがある。Scope3 のカテゴリ-12（販売した製品の廃棄）の算定でもこの「控除」が認められている。</p>	<p><LCA の利用：SCOPE3> 【正解】 (d) (難易度：★★)</p> <p>(a) Scope3 基準の Scope1 では、算定する企業の内部での GHG 排出量を算定します。使用した重油など化石燃料を製造するまでの GHG 排出量は Scope3 のカテゴリ-3（Scope2 及び Scope3 に含まれないエネルギー関連活動）として算定します。</p> <p>(b) Scope3 基準の Scope2 の算定では、Grid を経由する電力の中で再生エネルギー電力だけを契約で購入するいわゆるマーケットベースの算定も認めています。</p> <p>(c) Scope3 のカテゴリ-1（購入した製品やサービス）では、製品のライフサイクルでの GHG 排出量を算定します。製品-1を納入する企業が、Scope3 基準で算定した GHG 排出量を当該製品に配分する時には、不必要な部分が含まれていないか確認する必要があります。</p> <p>(d) 【正解】 従来製品をより省エネを進めて製造した製品で置き換えた企業は Scope3 のカテゴリ-1（購入した製品やサービス）が減少します。しかしそれを生産している企業のカテゴリ-11（販売した製品の使用）は、販売した製品全体の使用による GHG 排出量なので、販売個数が増加すると減少するとは限りません。</p> <p>(e) カーボンフットプリント（CFP）調査では、販売した製品の廃棄でリサイクルしてできた製品の GHG 排出量を「控除」することがありますが、Scope3 のカテゴリ-12（販売した製品の廃棄）の算定では、廃棄段階で実際に排出した GHG 排出量を算定するだけなので、この「控除」が認められていません。</p>
20	<p>LCA またはカーボンフットプリント（CFP）に関する最近のガイドラインや活動についての以下の記述の中で、最も適切なものはどれか。</p> <p>(a) バイオマス由来のプラスチックのカーボンフットプリント（CFP）の算定で最近話題になっている「マスバランス方式」は、2023 年 3 月に経済産業省と環境省から発行された「カーボンフットプリント（CFP）算定ガイ</p>	<p><CFP の算定> 【正解】 (c) (難易度：★★★★)</p> <p>(a) 2023 年 3 月に経済産業省と環境省から発行された「カーボンフットプリント（CFP）算定ガイドライン」には、「マスバランス方式」の取り扱いについての記述があります。</p>

<p>ドライン」には何の記述もない。</p> <p>(b) 2023年9月時点で FDIS になっている ISO14068/FDIS では、long term（遠い将来）にどうしても残る残余排出（residual emission）を、削減により発行されたカーボンクレジットで相殺することを認めている。</p> <p>(c) 2022年に発行されたネットゼロに向かう方法を示す IWA42 は、Grid からの購入電力はロケーションベースで算定することを推奨しているが、マーケットベースでの算定も認めている。</p> <p>(d) 2022年11月に発行された ISO/TS14074:2022 は、ISO14044:2006 に示された重み付け、解釈、クリティカルレビューの原則、要求事項及び実施方法を解説している。</p> <p>(e) 2023年3月に発行された WBCSD の削減貢献量（Avoided Emission）のガイドラインでは、民間企業の要望を汲み、Scope3 基準で算定した GHG 排出量から、企業全体の削減貢献量を差し引くことを認めている。</p>	<p>(b) 2023年9月時点で FDIS になっている ISO14068/FDIS では、long term（遠い将来）にどうしても残る残余排出（residual emission）を、「除去」により発行されたカーボンクレジットで相殺することを認めています。</p> <p>(c) 【正解】 2022年に発行されたネットゼロに向かう方法を示す IWA42 は、Grid からの購入電力はロケーションベースで算定することを推奨していますが、マーケットベースも認めています。</p> <p>(d) 2022年11月に発行された ISO/TS14074:2022 は、ISO14044:2006 に示された正規化、重み付け、解釈の原則、要求事項及び実施方法を解説しています。</p> <p>(e) 2023年3月に発行された WBCSD の削減貢献量（Avoided Emission）のガイドラインに限らず、ICCA のガイドラインや GHG プロトコルの基準、日本 LCA 学会のガイドラインも、削減貢献量を Scope3 基準で算定した GHG 排出量から差し引くことを認めていません。</p>
---	---