



自動車の環境負荷評価手法

LCA：ライフサイクルアセスメント

河西 純一

いすゞ自動車株式会社

はじめに

ライフサイクルアセスメント (以下、LCA) という言葉を聞いて、人間の人生設計を想像する人も多いと思う。人生約80年をどのように生きていくか？ 私たち人間の生きる上での課題といえる。こんなにおおげさに考えなくても、中学卒業時の進路決定、高校・大学卒業時、結婚、出産、マイホーム購入等の選択や、吉野源三郎著『君たちはどう生きるか』(岩波書店)の主人公「コペル君」が直面する日常のちょっとしたことすべてが、人生において2度と後戻りできない貴重な課題解決・人生設計の連続である。ここで取り上げるLCAとは、工業製品の全生涯を「地球環境負荷」という切り口でとらえ、開発・設計者が製品に成り代わって「悔いのない」全生涯をまっとうするための「定量的」評価手法である。

LCAの必要性

「宇宙船地球号」とか、「持続可能な発展」という言葉を耳にしたことがありますか？ 1972年に発行された大来佐武郎監訳『成長の限界—ローマクラブ「人類の危機」レポート』(ダイヤモンド社)から図や解説文を引用して、簡潔に「地球環境への配慮」の重要性を述べてみます。

人類の将来はどうなるのでしょうか？ 太陽がいつかは寿命をまっとうし、消滅に至るよりずっと直近の21世紀についての話です。映画「猿の惑星」で、まともに生き残った唯一の人間が、

猿族の追手を逃れ「猿の惑星」で最後に発見したのが、首まで砂に埋もれた「自由の女神」だったというストーリーは、とてもショッキングでした。「人類の将来？」その答えは「Nobody knows!」ですが、人類の愚行と存続の危機が、

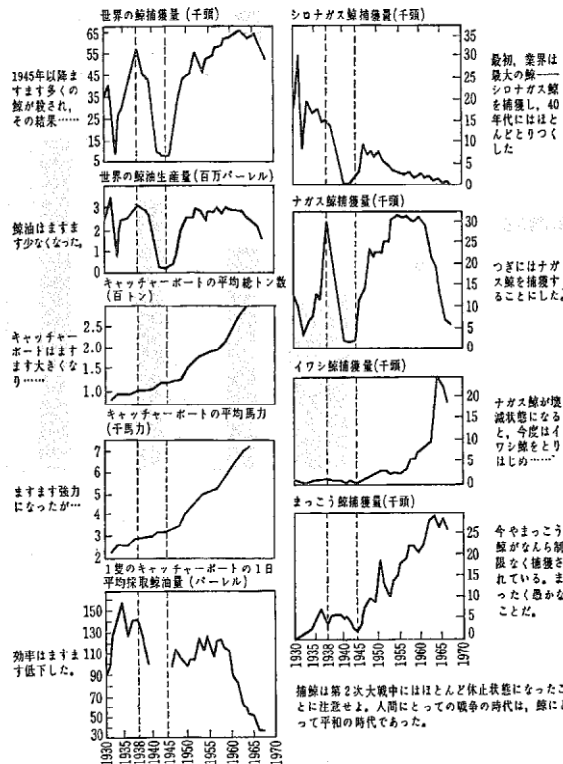


図1 捕鯨にまつわる人類の愚行の歴史

科学的な見地を基に『成長の限界』で示されている。図1)は、絶滅に追い込まれた鯨と、捕鯨によって色々な恩恵(鯨は人類にとって棄てる所がない程、非常に有用な生物資源だった)をむさぼった人類との関係を示した事例である。捕鯨船や関連機器の能力増強につき込まれた技術開発が、いかに無意味であったかを、取り返しがつかない

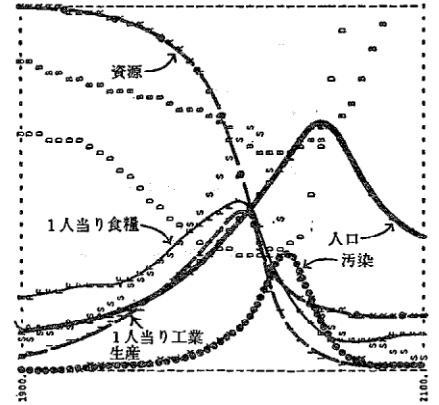


図2 世界モデルの標準計算 (21世紀にむかえる人類の危機)

くなった今になって理解する。図2は、西暦1900年以降、現在、2100年までの、我々人類と地球を実測・予測した結果である。現在急激に増加しつつある地球人口と、急速な開発とがもたらす結果は、短期的な豊かさと、以下の過程をたどる中長期的な悲劇(死亡率の急上昇と人口の激減)である。

- * 農耕地の汚染と減少・生産性の低下→食糧不足
- * 天然資源の枯渇→工業生産の低下=生活の質の低下→医療サービスの減少
- * 環境汚染の拡大→直接的な健康被害+食料を經由した汚染蓄積

特に不気味なのは、異常な出生率(図中「B」)の急増と、それを上回る死亡率「D」の激増である。(新しく赤ん坊がたくさん誕生する

脇で、それを上回る人たちががどんどん死んでいく構図)そのときの価値観で、やみくもに豊かさを享受するような開発を進めることが破滅につながる、という警告である。

「持続可能な発展」とは、限られた地球の容量(農耕地、資源、汚染浄化能力等)を、与えられた「うつわ」として認識して、将来の共存共栄を目指す必要性から、我々の方向性を明示し

たものといえる。一線を越えてしまうと後戻りできない。したがって、開発・設計者が製品に成り代わり「悔いのない」全生涯をまっとうする(つまり現時点で最善を尽くす方向性を見つけて出す)ための製品の「定量的」評価手法(=LCA)の必要性を、少しは感じ取れたでしょうか。

なお、1972年に『成長の限界』が発行され、その後、具体的なアクション計画が議論され始めたのが、1992年(なんと20年後)のリオデジャネイロでの地球環境サミットであったことを付け加えておく。

LCAの概念、手法、自動車への適用例の紹介

LCAの概念・手法については、すでに国際規格ISO14040(=JIS Q14040)として発行されている。製品の全生涯を通じて投入される資源・エネルギーと、大気・水・土壌へ排出される物質を定量化し(図3)、それらの投入・

表1 LCAで評価する環境影響領域の例

環境影響区分	環境影響領域
材料	鉱物資源の枯渇、エネルギー資源の枯渇等
地球環境	温室効果、酸性化、富栄養化、スモッグ等
毒性	人体毒性、生態毒性

表2 いすゞ「フォワード」の全エネルギー消費量に占める走行段階での消費比率

車種	走行段階の占める比率
いすゞ「フォワード」	94.2%
平均的乗用車	83.5%

排出物による環境影響(表1)を定量化することが、LCAである。

LCAを実施することで、ある製品の全生涯に渡る投入・排出物量と、それらによって引き起こされるかもしれ

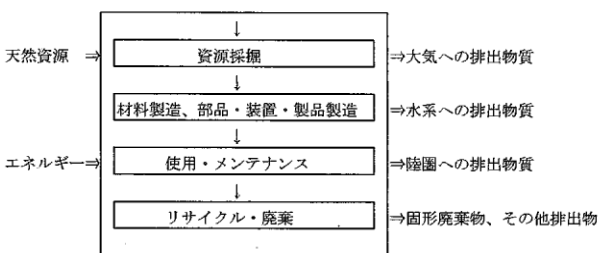


図3 LCAの扱う全体像(製品システム)

ない環境影響とが定量化される。つまり、その製品が及ぼすかもしれない地球への悪さ加減を認識し、どこをどの程度改善するべきか、明確にできる。表2に、いすゞ「フォワード」1台が全生涯で消費するエネルギー量の走行・使用段階の占める比率を、乗用車の比率と比較した結果を示す。走行することで物流をになうトラックでは、クリーンで燃費の良いエンジンの開発が非常に重要であることがわかる。

表3)には、「プロペラシャフト」という部品を各種素材で製造した場合の、エネルギー消費量等の比較を示した。プラスチックの場合は、使用済み部品をリサイクルできるようにして、廃棄物の発生を防止することが課題である。また、アルミ合金では、アルミ精練で消費される膨大なエネルギー消費量を削減すること、そのために再生アルミを原料とできるようにすることが課題である。「プロペラシャフト」の例では、鋼管の高強度化だけが、「すべてでベストとなるもの」であり、商品化に必要な技術開発(溶接部の強度低下対策)を進めて採用に至った。

あとがき

あまり表題とは関係ないが、技術開発に携わる人間にとって重要な才能とは、

- * シンプルさを追及する常識的な人間としての感性と、
- * 技(芸)におぼれない素朴さ、
- * 馬力を生み出す「こだわり」と、あ

きらめずに挑戦し続ける「純粹さ」であると考えている。

仕事では、色々なことが要求される場面が数多くあると思います。でも、ここで紹介した「地球環境への配慮」へのこだわりと、「すべてでベストとなるものを追及する姿勢」(純粹な挑戦意識)を、なんとなく感じ取っていただき、頭の片隅にしまっておいてください。何かの機会にひょこっと思い出して納得していただければ、また、仕事などを通じ同じような考えにたどりつく、そういう読者がひとりでもいれば、帰宅後真夜中にパソコンに向かって、これを執筆したことが報われると思います。

本誌の主な読者が、これからが勝負の学生さんたちだということで、ぜひ推薦したい書籍について、著者名・タイトル・発行所を記載した。最後にもう2冊、ヨースタイン・ゴルデル著『ソフィーの世界』(NHK出版)と、谷口正和著『直感の原則』(TBSブリタニカ)を紹介して、パソコンを消します。

文献

- 1) Roger Payne, Among wild whales, The New York Zoological Society Newsletter, November 1968
- 2) 環境考慮型設計支援ツール「Design for Environment」、伊藤忠テクノサイエンス(株)
- 3) 河西純一、「地球へのやさしさ」評価方法-LCA(ライフサイクルアセスメント)、自動車技術、Vol.51, No.7, 1997

表3 「プロペラシャフト」での各種素材相対比較事例(15万km走行)

	高張力鋼管 (当時採用)	高張力鋼管 (現行)	アルミ合金 (参考)	プラスチック (参考)
材質記号	STAM540H	STAM735H	mod. 6061-T8	EP-(CF+GF)
引張り強さ(MPa)	540	735	365	400
比重	7.85	7.85	2.91	1.85
製品重量(kg)	20.2	17.0	13.7	6.2
総エネルギー消費量(MJ)	0(基準)	△1202	+725	△4743
リサイクルによる再生エネルギー消費量(MJ)	△329	△277	△2413	0
排気ガス低減効果	0(基準)	△67kg-CO2 △163g-NOx △533g-CO △83g-SOx	△136kg-CO2 △331g-NOx △1118g-CO △169g-SOx	△294kg-CO2 △714g-NOx △2408g-CO △364g-SOx
固形廃棄物発生量(kg)	0(基準)	0	0	6.2