環境社会報告書 2007、Ｐ16「ＬＣＡの取組み」に寄稿いただいた全文です。
―（独）産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センター　山口博司博士―

導電性接着剤の LCA

（独）産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センター

環境問題が大きな課題となっている今日人間社会が作り出す有効な製品とそれにより生じる自然生態系への影響を定量化してさまざまな製品のライフサイクルにおける有効性を評価することは大変重要である。原料入手から素材製造、組立て、使用、リサイクル・廃棄までのライフサイクルにわたって環境からの資源採取・環境への排出を集計し、これらの地球や生態系への環境影響を定量的に評価する手法がライフサイクルアセスメント（LCA）である。

欧州の RoHs 指令により鉛、6 価クロムなどの有害物質の使用が禁止されたが、半導体実装や自動車エンジンの制御装置などに用いられている高融点 SnPb はんだに対しては当面代替技術がなく、2010 年まで適用が除外されている。適用除外がなくなった場合のため導電性接着剤の低温実装、高温耐熱使用技術を検討中である。このため高融点鉛はんだから銀接着剤への代替の環境に及ぼす影響を LCA により評価した。LCA の調査範囲は銀・鉛などの資源採掘から接着剤・はんだの製造、輸送、接着、リサイクル・廃棄とし、接着剤・はんだの製造プロセス、輸送・接着については現場からの聞き取りデータ、その他は文献情報等によるバックグラウンドデータとした。また、最終製品への組立てや使用は調査範囲外とした（図１）。

さらに毒性や資源消費などのトレードオフを見るため日本版被害算定型環境影響評価手法（LIME）を用いた（図 2)。この手法では鉛や CO2、SOx、廃棄物、石油などのインベントリは環境中の濃度を算出し、これによる暴露評価と特性化を行い、これを影響カテゴリーごとに集計する。暴露量に対する生物学・医学・疫学情報を用いて発癌、感染症、水域生態系、などのカテゴリエンドポイントごとの被害評価をおこない、人間健康・一次生産・社会資産・生物多様性などの保護対象別に集約する。最後にこれをコンジョイント法を用いた環境価値調査の結果にもとづき重み付けし単一の指標（円）に導く(1)。

特性化の結果では人間毒性・生態毒性・富栄養化・廃棄物では銀系接着剤が有利であるが、地球温暖化、大気汚染、資源消費などでは高融点 SnPb はんだが有利であることがわかった。これは鉛は人間毒性、生態毒性への影響という問題が大きく、一方導電性接着剤には銀を大量に使用することにより資源消費、採掘精錬のための化石燃料消費、地球温暖化、大気汚染などの影響が大きくこの間にトレードオフが存在するためである。

最終的な統合評価結果（図 3）では、Pb の人間健康への影響が大きく Ag 系接着剤は高融点鉛はんだの 6 分の１の環境影響であり有害性削減効果に大きく寄与することがわかった。課題としては銀の精錬による CO2 排出や資源枯渇の影響に注意し銀のリサイクル推進による消費量削減を進めるべきことがあげられる。また鉛については使用済みの製品からの鉛の排出の回避が重要な課題として挙げられる。

以上のように LCA 手法は多様な価値観の差を考慮しつつ異なるカテゴリーの環境影響を比較し、課題を明確にするのに有効な手段であり、今後各種製品の環境影響評価に活用し

ていくことが重要である。

参考（１）伊坪･稲葉：ライフサイクル環境影響評価手法、（社）産業環境管理協会(2005.9)

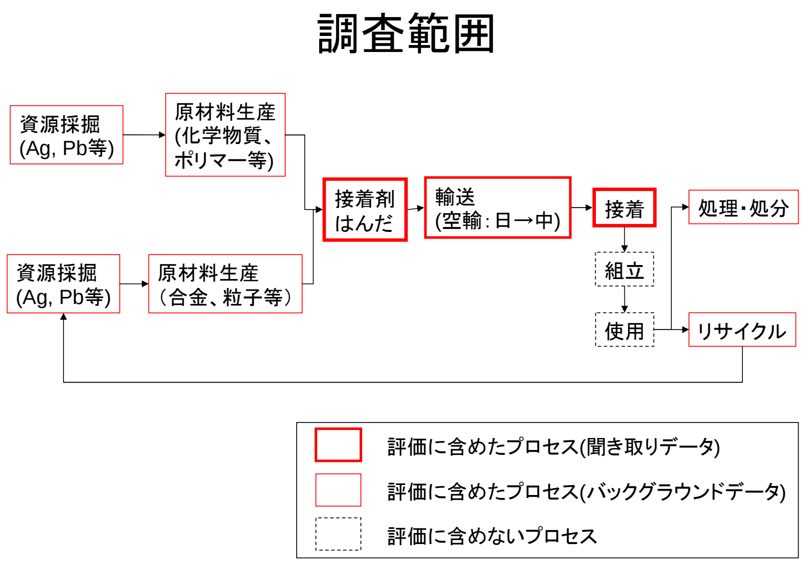

図１　　導電性接着剤・高融点鉛はんだの LCA の調査範囲

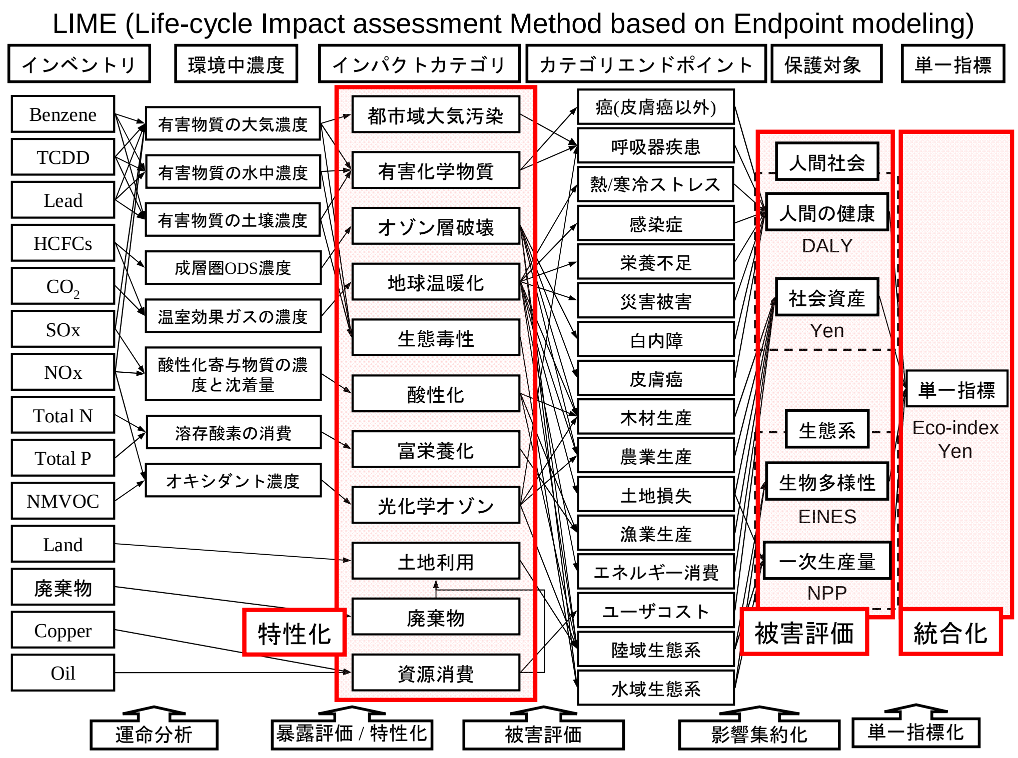

図２　日本版被害算定型環境影響評価手法（LIME）

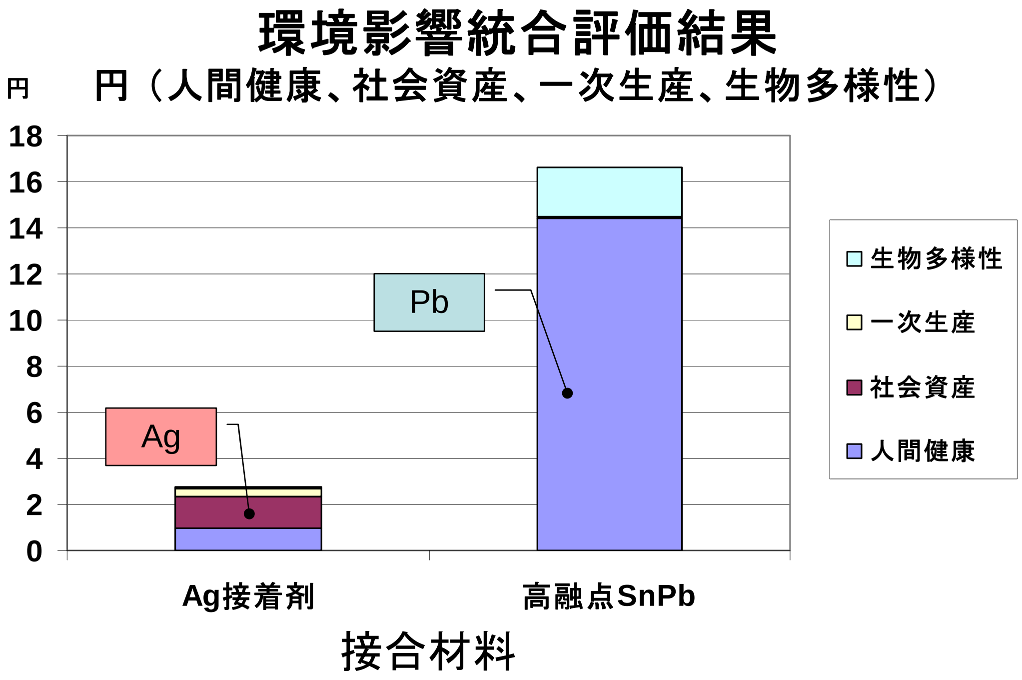

図 3　　　環境影響の統合評価結果