

論文審査の結果の要旨

氏名 柳田 秀隆

本論文は6章から成る。第1章では、緒言として作業場の許容濃度の推算に関連する基本的な事柄について、既往の研究で明らかになっている知見を整理した。ハールバース等は工場から排出する物質のリスク評価に許容濃度を使って評価する方法の研究を進めていた。ハールバース等のリスク評価方法は簡単明瞭で、優れた評価方法である。しかし、ハールバース等のリスク評価方法は許容濃度がない物質に関するリスク評価はできない。本研究は製品に含まれる化学物質のリスクを許容濃度により評価することを目指した。しかし、製品に含まれる化学物質は必ずしも許容濃度が決まっている化学物質ばかりではない。そこで、本研究は許容濃度が決まっていない化学物質の許容濃度の値をデータが豊富な LD_{50} から推算する方法論を確立することを目指した。

第2章では、金属の OEL の推算方法についてのべている。製品は種々の化学物質を含んでいる。種々の化学物質の中には有毒な化学物質がある。有害な化学物質は廃止又はより毒性の少ない化学物質に代替する必要がある。消費者はこれらの有害な化学物質を含ん

だ製品を使用又は廃棄のときに有害物質に暴露する危険がある。商品開発・設計者は材料を選択するときに注意を払わなければならない。製品のライフサイクルの最上流である設計段階で、設計者が有毒な化学物質の使用を減らすには有毒な化学物質の優先順位付けが必要不可欠である。本研究では現場の設計者が有毒な化学物質の評価に実際に使用できる指標として OEL を採用した。しかし、すべての金属とその化合物が必ずしも OEL が定められているとは限らない。したがって、OEL が定められていない金属化合物について、動物実験の値が比較的多く存在しているラットとマウスの LD₅₀ を使用して、OEL との関係を求めることとした。金属の種類をダミー変数として多変量重回帰分析のステップワイズ法を LD₅₀ と OEL に適用した結果、かなり強い相関があった(R²=0.87, n=121, p<0.05)。また、ラットとマウスの OEL の推測値は決定係数で 0.9 であり、かなり一致した(p<0.05)。本章では LD₅₀ から OEL が良い精度で推測できることを明らかにした。

第 3 章では、有機物の OEL の推算方法について述べている。製品に含まれる有機化学物質の健康影響評価は金属と同様にデータが豊富な労働安全規格の有機化学物質の許容濃度 OEL を使用して実施することとした。しかし、多数の有機化学物質に対して許容濃度が定められているけれども、すべての製品が含有する有機化学物質の許容濃度が定められているとは限らない。そこで、未知の有機化

学物質の許容濃度 OEL を既知の動物の半数致死量 LD₅₀ から推算する方法を開発することとした。推算式は動物の半数致死量とダミー変数として有機化学物質の官能基を使用して多変量重回帰分析逐次選択法により求めた。有機化学物質の許容濃度 OEL は回帰係数からもとめた有機化学物質補償係数 OCC を導入することにより既知の LD₅₀ から推算することができた。

第 4 章では、環境影響評価に専門知識のない消費財の開発・設計者が、ヒトの健康影響と金属資源枯渇の二つの視点から環境負荷が相対的に小さい物質を簡便に選択する為の手法を提案するものである。すなわち金属を対象とした健康と資源の評価指標である Health & Resource Index (HRI) 評価手法についてのべている。ヒトの健康影響に関しては、データが豊富な労働安全規格の化学物質の許容濃度に着目した。資源影響指標は地殻の元素存在度に着目した。本研究の金属の評価方法は化学物質について深い知見がなくても、簡単に使用できる。

第 5 章では、本研究で開発した評価方法の適用についてのべている。金属及びその化合物並びに有機化学物質の HI の評価手法をハンダ、充電式バッテリー、TV に使用されている難燃剤に適用した実施例を示した。また HRI の評価方法をモータ、家電電化製品の自動洗濯機の使用材料に適用した実施例を示した。

第 6 章は本論文の結言である。以上で述べてきたように、本論文

では、健康影響評価に使用する未知の OEL を既知の LD₅₀ から推算する統計モデルを金属と有機物に対して開発し、金属に関しては HRI の提案をした。既存の研究が稀少なこの問題に対して新たな知見を得ていることから、博士（環境学）の学位を授与できると認める。