

審査の結果の要旨

氏名 高橋 和枝

情報通信は、交通手段の代替や効率化により、地球の環境負荷の低減に寄与することが期待されている。一方、インターネットや携帯電話などの情報通信サービスの利用は世界規模で拡大傾向にあり、その運用に伴うエネルギー・資源の消費量は世界規模で増加することが懸念され、情報通信の環境負荷削減が緊急の課題である。

本論文は、持続可能な情報通信社会を構築する上で不可欠な情報通信機器の資源の有効活用を図る技術を開発するため、現在の課題を明らかにし、環境配慮設計指針の構築、資源蓄積量の推計方法の開発、高度リサイクル推進のための回収システムの改良方法を提案するものであり、その内容は5章から構成されている。

第1章では、地球環境と情報通信の関係を総括し、情報通信の環境負荷削減のための課題を示し、省エネルギーと比較して検討が遅れている省資源化を環境負荷削減策として推進することが必要であることを明らかにした。

第2章では、情報通信機器類の省資源設計を検討するため、携帯電話の事例研究を実施した。携帯電話は、高機能化が進んでいるが、その機能と資源使用量の関係を検討するため携帯電話の含有元素の定量分析を行った。その結果、携帯電話の高機能化により、資源使用量が増加してきていることを明らかにした。さらに携帯電話からの資源回収によるCO₂削減効果は、基板などに使われているプラスチックが焼却されることにより生じるCO₂排出量の増大により、相殺されてしまうことを示した。また、回収可能な金属資源を市場価格で評価したところ、平均110円程度となり、回収にかかる費用よりも低い。このような経済的な問題の解決が、携帯電話のリサイクル推進の課題の一つであることを指摘している。一方、携帯電話の多機能化により、他の電子機器（デジタルカメラ、ゲーム端末、音楽再生機等）を代替することにより資源消費量を削減する効果があることを定量的に明らかにした。

第3章では、将来、廃棄物となる情報通信機器類の資源蓄積量を把握することを目的として、統計データを用いた解析と、夜間衛星画像を使った推定方法を検討した。

通信用ケーブル、電柱について、統計データを用い資源蓄積量を推算し、それぞれ、53万トンの銅、340万トンのコンクリートと50万トンの鉄鋼が蓄積されていることを明らかにした。また、従来の資源蓄積量の推計はデータの入手可能性に依存していたが、その問題を克服するため、全球をカバーする人工衛星画像を用いた素材蓄積量の推計方法を提案している。まず、銅蓄積量と夜間光蓄積量に強い相関があることから、光蓄積量から銅蓄積量を推定することが可能であることを示した。次に、アジア地域の銅蓄積量を推計するとともに、屋外の通信設備に含まれる資源を推計した。その結果、アジアにおいては、日本よりも中国やインドにおける資源蓄積量が多く、その大部分はコンクリートであること

を示した。

第 4 章では、情報通信端末類から廃棄される資源量を推定し、回収の意義を明らかにするとともに、利用者にアンケート行い、携帯電話の退蔵の状況、廃棄方法等について回答を得た。

まず、携帯電話から回収可能な金属類について、ポピュレーションバランスモデルを用いて推算した。その結果、1994 年以降、銅だけでも約 4,000ton が廃棄されていることを示した。また、2001 年から 2008 年の間に不要となった携帯電話に含有される金は、16ton と推算されたが、回収された金は 2ton と報告されており、約 90%の金が回収されず、散逸している恐れがあることがわかった。さらに、アンケートの結果、退蔵している携帯電話の台数は平均で 2.3 台/人であることから、全国では約 2.5 億台の携帯電話が退蔵されていると推計している。さらに利用者が希望する携帯電話の回収方法は、買取りやデポジット、ポイント還元などの積極的な回収方法であることがわかった。希望する買取り価格は約 1,400 円と推定され、回収可能な資源の経済的価値として試算された 110 円と乖離するものであった。さらに、携帯電話の再使用や部品の再利用について、行政、利用者、メーカー、通信事業者が議論した上で、新たなシステムを作る必要があると提言している。

第 5 章では、本研究の全体を総括し、本研究の成果が情報通信機器類の省資源へ与えるインパクトとその意義、今後の展望についてまとめている。

今後、世界規模で情報通信機器類の急増、高機能化に備えて、資源消費を抑制し、またリサイクル容易化を実現する設計指針が必要である。また、ライフサイクル全体の環境影響を評価し、設計段階へフィードバックすることが必要である。本研究は情報通信に関する資源の課題を定量的に明らかにし、環境・経済の側面から評価し、さらに資源蓄積量の推定方法も提供するものであり、情報通信機器類に使用する素材の有効活用に資する知見を与えるものである。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。