

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

## 主　論　文　の　要　旨

論文題目 低物質・低炭素社会に向けた建設副産物の  
地域循環圏に関する研究

氏　名 奥岡桂次郎

## 論　文　内　容　の　要　旨

低物質かつ低炭素な社会の実現に向けた取り組みは OECD 諸国を中心に数多くなされており、我が国では循環型社会の構築へ向けて積極的な施策が実行されている。資源生産性や循環利用率は資源を効率的に利用するために有効的な指標であり、我が国では物質フローを把握することで短期的な目標を達成しつつある。特に、投入量と排出量の観点から重要である「建設副産物」は、効率的な循環利用が図られている。重量比で占める割合が大きいコンクリート塊の循環利用率は、平成 20 年度に 97.3% と非常に高い値を示している。

他方、資源を効率的に利用するため、「地域循環圏」という概念が検討されており、低物質・低炭素な地域の実現に向けて最適な圏域が検討されている。地域循環圏では、対象とする品目の種類別に循環圏を形成し、それらの重ね合わせによって、より効率的な循環利用が達成可能であるとしている。しかし、対象とされやすいのは、家庭廃棄物であるプラスチックや食品廃棄物あるいは家電機器、産業廃棄物である重化学工業に伴う副産物、里地里山里海の利用によるバイオマス資源であり、建設副産物であるコンクリート塊はあまり対象とされていない。コンクリート塊に代表される建設副産物は、循環利用率は増加しているが、その動態は正確に把握されておらず、存在している地域や発生する年代による偏在が大きいことから、その将来的な循環利用の圏域を把握することは重要である。

本論文では、都市における建物需要量の推計モデルを構築し、その利用により将来における空間的な建設副産物の循環利用を分析して、地域循環圏の検討を行った。特に、循環利用による地域のマテリアルバランスの改善と、圏域の最適規模推計の評価を行った。

民生部門の人間活動を示す建物需要量の推計モデルは、多くの既往研究があるが、

行政界で区切られていることが多い。都市の階層性に基づくことで、人口の動態をより正確に把握することが可能となり、人口が集積・分散したことによる需要量への影響を広域で評価できる。また、できる限り詳細なデータを必要とせず、適応性の高いモデルの構築を行った。このモデルを「仮想都市モデル」とし、人口がダイナミックに変動した際の、資源蓄積量やエネルギー消費量に基づく、環境負荷量を推計可能である。コンクリート塊需要供給比(*RIO*: Ratio by value of Input to Output of concrete mass)と地域循環圏の規模(*AReZ*: Aresize of Regional Resource Recycling Zone)をコンクリート塊の循環利用のリサイクル性指標として用いることで、最適な地域循環圏の評価を行った。

本論文では、以下に示す7章で構成されている。

第1章では、背景として低炭素かつ低物質な社会のあり方とその実現へ向けた現状を述べると共に、資源の循環利用と地域循環圏について考察を行った。圏域を対象とした分析とそのモデル化について説明した。また、研究の目的と論文の構成を示すことで、本論文の位置づけを示した。

第2章では、コンクリート塊の地域循環圏に関する基礎的な情報を整理し、コンクリート塊の循環利用の現状をまとめた。また、その検討の中に地域循環圏が触れられていないことを指摘し、その基盤となる人間活動モデルの必要性を説明した。

第3章では、都市の圏域に関する理論的基礎を整理し、都市の階層性を用いた都市圏の決定について述べた。

日本における圏域は、ある一視点によって決められている場合が多く、産業特性・社会特性を組み込んだ都市の階層性は考慮されていない。多変量解析を用いて産業的特徴・社会的特徴による都市の類型化を行い、集約された情報から評価する都市の階層性を示した。

都市間の関係性について、重力モデルを応用して定義した都市間力により、都市の階層性における都市間の従属性を示した。これにより、新たな都市圏の決定を検討した。

第4章では、都市における建物需要量の推計モデルを構築した。仮想的な都市圏内の人口の集約・分散を表現することで、人口・面積など限られた情報で人間活動量としての建物延床面積あるいは人間活動量による環境負荷量の定量化を行った。モデル内

部においては、人口の分布に応じて建物延床面積の需要量が変化し、人口密度の影響により環境負荷が変化する計算を行う。

低物質かつ低炭素な都市圏の評価方法として、一人あたりの二酸化炭素排出量や一人あたりのマテリアルストック需要量を用いており、都市圏の持続性を考慮した際に、適した人口規模や人口分布を検討した。

第5章では、東海三県をケーススタディとしたコンクリート塊の地域循環圏について検討した。本研究では、建物が廃棄されることに伴い建設副産物として排出されたコンクリート塊を、再生碎石として道路着工に投入することを、コンクリート塊の循環利用として、その時空間の分布を評価した。既存の都市分布の中でコンクリート塊の循環利用によるマテリアルバランスを評価するために、名古屋市都市圏を含む東海三県を対象として分析を行った。

第6章では、コンクリート塊の地域循環圏について5章から拡張して日本全国を対象に検討を行い、その最適な規模について検討を行った。コンクリート塊需要供給比(*RIO*: Ratio by value of Input to Output of concrete mass)と地域循環圏の圏域の規模(*AReZ*: Aresize of Regional Resource Recycling Zone)をリサイクル性指標として、新たに開発したコンクリート塊の循環利用最適化モデルを適応することで、コンクリート塊の循環利用について評価した。

コンクリート塊の循環利用最適化モデルは、マルチエージェントシステムを用いており、個々の輸送の挙動から全体が最適化される地点について考察した。

第7章では、各章のまとめと展望について述べた。本論文では、圏域における建物需要量の推計モデルを構築しており、その利用による建設副産物の循環利用について、コンクリートを対象に地域循環圏を検討したことを示した。