

大阪大学大学院 学生員○村野昭人

大阪大学大学院 正会員 藤田 壮

大阪大学大学院 正会員 盛岡 通

1. はじめに

近年，地球温暖化や資源の枯渇などの地球規模の環境問題が深刻な問題となっており，CO₂ 排出量や廃棄物量などの環境への負荷量の低減が求められているなか，現代の大都市では都市機能が集中しそれらの最大の発生源となっており，その結果環境に及ぼす負荷が膨大なものになっている．したがって都市構造物から発生・派生する環境負荷量を削減することが重要な課題となっている．しかし都市には多様な都市構造物が存在しており，また影響を及ぼす範囲も広いとため，どのような削減施策が有効であるのかを判断することが困難である．そこで本研究では都市集積から発生・派生する環境負荷をいくつかの要素をもとに分類して算出することにより，その特性を明らかにすることを目的とする．

2. 都市集積から発生・派生する環境負荷の算定システム

2.1 都市集積から発生・派生する環境負荷の分類

都市構造物のような耐用年数の長い製品からの環境負荷を評価するには，ライフサイクル評価が不可欠である．ライフサイクルアセスメント（以下 LCA）を適用して都市構造物からの環境負荷を評価する際には，環境負荷を発生させる主体の多様性，評価対象範囲の設定の客観性，環境負荷の多様性等が課題となる．この点を踏まえ，本研究では，①起因する基盤の種類②負荷の属性③負荷の発生場所の三要素をもとに，発生・派生する環境負荷の分類を行う．

①起因する基盤の種類による分類

都市集積として，建築物・交通基盤（道路，鉄道）・水道基盤（上下水道施設）・エネルギー供給基盤（電力・ガス）・廃棄物処理基盤の5基盤を対象とし，これら5つに分類して算出する．

②負荷の属性による分類

負荷の属性として，都市施設に起因するか都市活動に起因するかを取り上げる．都市施設に起因する負荷には，建築物の建設・維持管理に伴う負荷，道路・鉄道・水道施設（浄水場や水道管など）・発電所・ガス管・廃棄物処理場などのインフラ施設の建設・維持管理に伴う負荷が含まれる．建設や維持管理において使用する資材の生産・運搬に伴う負荷もこのなかに含まれる．都市活動に起因する負荷には，居住・生産・業務活動等におけるエネルギー消費に伴う負荷，交通の走行によって発生する負荷，各インフラ施設の運用に伴い発生する負荷が含まれる．

③負荷の発生場所による分類

都市集積から発生・派生する負荷には，都市の内部で発生する負荷と都市の外部で派生する負荷に分類できる．都市内で使用される資材が外部にある工場で生産される場合に，その工場において発生する負荷や，都市へ通勤する人間が都市外を走行することで生じる負荷などが，都市外で派生する負荷に含まれる．

②と③を組み合わせると，表1のように区分1～4と称する．各区分の概念図を図1に示す．

以上の三種類の分類によって，都市集積から発生する環境負荷を全部で5×2×2の20通りに分類する．

キーワード：都市集積，環境負荷区分，ライフサイクル分析，CO₂

連絡先：大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻盛岡研究室 TEL：06（6879）7676，FAX：06（6879）7681

表1 区分設定

	都市内	都市外
都市施設	区分1	区分2
都市活動	区分3	区分4

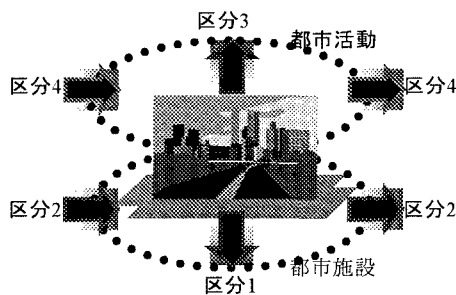


図1 区分の概念図

2.2 環境負荷算出の手順

建築物やインフラ施設の類型を行い、それぞれの構造、工法、規模ごとに単位建築物量あたりの環境負荷原単位を算定してライフスタイル環境負荷を評価する方法を採用する。環境負荷指標としては CO_2 を選択した。最初に資材生産・資材運搬・施工・運用・保守・大規模更新・廃棄の7つのステージに分割して算定し、施工に伴う負荷を区分1、資材生産・資材運搬・保守・大規模更新・廃棄に伴う負荷を区分2、運用に伴う負荷を区分3,4に属するものとする。区分3,4の配分比率は建築物・インフラ施設の種類によって異なる。

3. ケーススタディ

3.1 試算対象地区の概要

試算対象地区として大阪市の都心部に位置する中之島西部地区を選定する。業務施設を中心にホテルや文化施設が数多く立地するが、大阪大学医学部の跡地をはじめとして駐車場や空地も目立ち、いくつかの再開発事業が現在、構想・計画されている。面積は約33haであり、1997年時点では建築施設の総延床面積が約78万 m^2 となっている。

3.2 試算結果

中之島西部地区における現状データを基に、各建築物が現状の用途で同じ容積率で更新が行われた場合における CO_2 排出量の試算を行った結果を図2, 3に示す。

図2から、水道基盤・廃棄物処理基盤からの負荷は共に全体の1%以下であり、無視できるほど小さいことがわかった。図3から、区分4が全体の約80%を占め、区分1は他の区分と比較して無視できるほど少ないことがわかった。区分2の大部分は建築物に起因しており、各インフラ施設の建設・維持管理に起因する量はほとんどなく、都市集積から発生・派生する総 CO_2 量を把握する際には無視してよいことがわかった。区分3内訳は、自動車走行とガスの使用によるものである。自動車走行においては通過交通を考慮していないため、実際にはもう少し多くなるものと考えられる。

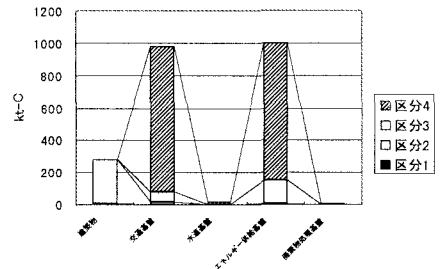


図2 基盤別 CO_2 排出量

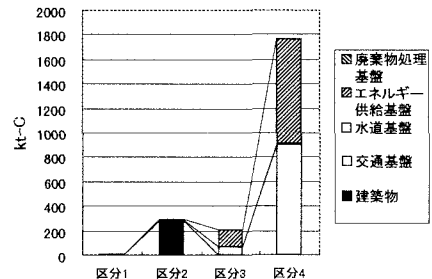


図3 区分別 CO_2 排出量

4. 結論

都市集積から発生・派生する CO_2 の主要因は、エネルギー使用(エネルギー供給基盤区分3,4)、交通走行(交通基盤区分3,4)、建築物の建設(建築物区分1,2)であることが分かった。区分1+2と区分3+4を比較すると、後者が全体の80%以上を占め、都市活動に対する対策が有効かつ重要であることが分かった。さらに区分1+3と区分2+4を比較すると、後者が全体の90%以上を占め、都市が環境面でいかに外部に依存しているかが分かった。

5. 今後の課題

本研究で得られた知見から、効果が大きいと推定される CO_2 削減施策に対象を絞って、実際に各施策の効果を具体的に算出していくことが課題となり、これについては別稿で報告する。

謝辞

この研究を進めるに当たり、科学技術振興事業団・戦略的基礎研究推進事業の支援を得た。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 「都市更新にともなう環境負荷のライフサイクル評価システム・プロトタイプ」、循環複合体 都市構造物集積更新研究グループ 平成10年度 中間報告案
- 土木学会地球環境委員会「土木建設業における環境負荷評価(LCA)検討部会平成7年度調査研究報告書」