

日本における建設材料の消費による 環境負荷の変化に社会経済的要因が及ぼす影響

北海道大学院工学院
北海道大学工学院工学研究院

○学生員 榎並 諒 (Enami Makoto)
正 員 ヘンリー・マイケル (Henry Michael)

1. はじめに

建設業における建設材料の与える環境負荷は非常に大きい。特にセメントは社会資本整備関連のCO₂排出量のうちの30%、鉄鋼製品は12%と大きな割合を占める[1]。現在環境負荷を考える上で直接的な影響を与えている建設材料の消費量、CO₂排出量といった技術的な部分はすでに考えられている。しかし他にも影響を与えている要因は様々なものがあると予想される。今回は建設材料の環境負荷を考える上で直接的な影響を与えている要因だけでなく人口、GDPといった社会、経済的要因の与える影響を考える。そうすることで実際に環境負荷に大きな影響を与えているのは要因を明らかにすることを目的とする。

2. Ehrlich Identity

環境負荷を評価する指標として

$$I=PA_1A_2A_3T$$

を用いる[2]。

この恒等式は社会的、経済的要因を建設材料が与える環境負荷を評価する際に組み込み与える影響を考慮することができる恒等式である。

今回はこの恒等式に以下のような要素を代入する。

I : Ic セメントのCO₂排出量

: Is 鉄鋼のCO₂排出量

P : 人口

A₁ : GDP/P 一人当たりの経済力

A₂ : CI/GDP GDP当たりの建設投資割合

A₃ : CC/CI 建設投資当たりのセメント消費量

: SC/CI 建設投資当たりのセメント消費量

T : CEc セメント1t当たりの平均CO₂排出量

: CEs 鉄鋼1t当たりの平均CO₂排出量

GDP : 国内総生産

CI : 建設投資額

CC : :セメント消費量

SC : :建設分野における鉄鋼消費量

CEc : セメント1t当たりの平均CO₂排出量

CEs : 鉄鋼(普通鋼)1t当たりの平均CO₂排出量

CEsは1995年から2003年のデータが得られなかったため2004年から2015年の平均値を使用する。

CEcは各セメントの全消費量に対する消費量の割合を、各セメントの1tあたりのCO₂排出量をかけ、合計したものを用いる。

3. 使用するデータと分析方法

本稿で使用するデータは以下のデータである。Pは総務省統計局統計データ、GDPは内閣府、統計データより、CEcは国土交通省都道府県別建設投資の推移より、CC,FC(フライアッシュセメントの消費量),SIC(スラグセメントの消費量)はセメント協会、統計データベースより、セメントの各CO₂排出量は土木学会発行のコンクリート構造物の環境性能照査指針、SCは経済産業省、鉄鋼のCO₂排出量は日本鉄鋼協会より取得している。

分析では1995-2015年間日本における各要素の絶対値、変化率、1995年度比を計算し、Rstudioを用いてIと他の要素とのPearsonの相関関係を求めている。

4. 分析結果と考察

4.1 時系列に基づく分析

図1は1995年比の各年数との変化率を示す。セメントの環境負荷は年々減少していき2015年には1995年の約半分になっている。人口、GDP/人口、CEc、はほぼ横ばいで20年間における変化はほとんどない。CC/CIは2011年より徐々に減少し20%ほど減少している。CI/GDPは環境負荷と類似した推移で20年間で約半分減少した。次に鉄鋼の環境負荷は2003年2007年に増加を示しているものの最終的には減少し20年間で約半分になっている。人口、GDP/人口、CI/GDPはセメントと同様である。SC/CIの値が1995-2010年間では増加して

キーワード 建設材料 環境負荷 CO₂排出量 社会 経済 時系列
連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目 TEL011-706-6115

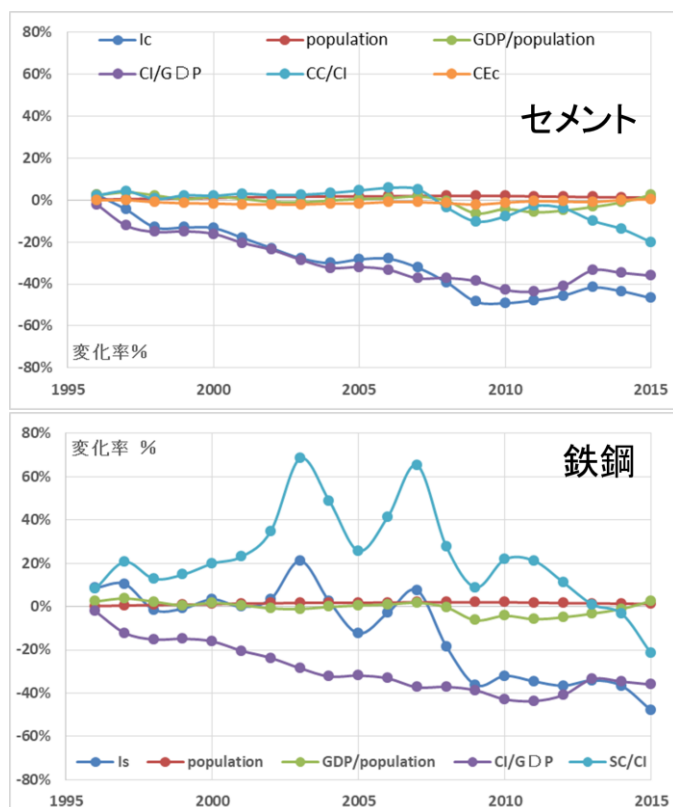


図1 各要因の時系列変化

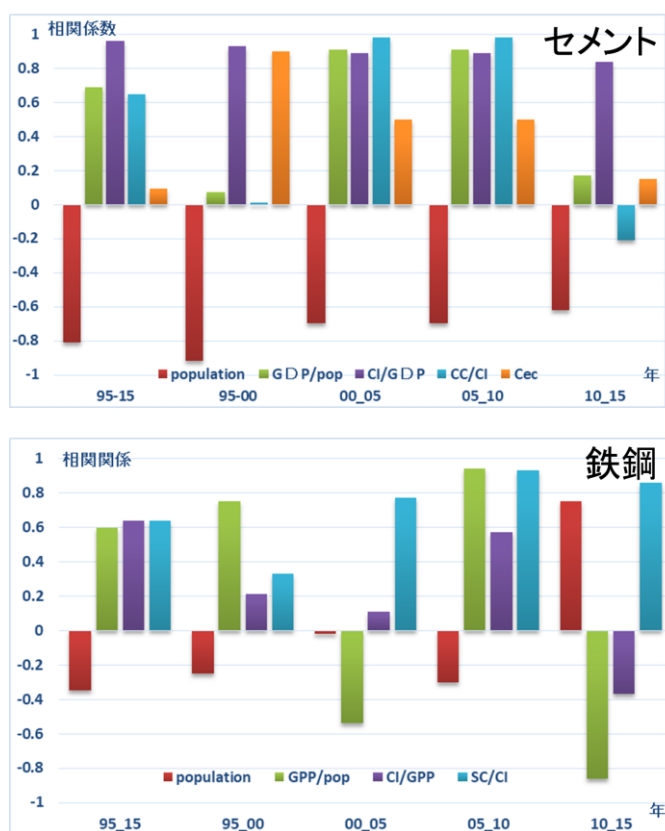


図2 Pearsonの相関関係に基づく分析

おり、中でも2003、2007年での増加が非常に大きいがこの数年は減少し2015年には1995年度比では20%の減少となっている。

4.2 Pearsonの相関関係に基づく分析

図2はセメントの1995年比において環境負荷に

対して他の要因の Pearson の相関関係を20年間と、5年間スパンで表したものである。セメントにおける環境負荷と人口の関係はどの区間でも負の相関を示している。しかし変化率は1.2%と非常に小さいために大きな影響は与えていない。このように負の相関になってしまった原因と考えられるのは環境負荷は年々減少しているにもかかわらず、人口は微増の状態で横ばいだったからだと考えられる。CI/GDPはどの期間も非常に大きな正の影響を与えている。鉄鋼における環境負荷とSC/CIの関係はどの期間でもある程度正の影響を与えているのがわかる。興味深いのはセメントでは大きな影響を与えていたCI/GDPの影響である。20年間で見ると影響を与えているといえるのであるが5年スパンで見ると05-10年を除いてあまり大きな影響を与えているとはいえない。各スパンにおいて影響を与えている要因にはばらつきがあることがわかった。20年間ではセメント、鉄鋼共に各要素似たような相関関係であることがわかった。

5. まとめ

1995-2015年においてセメント、鉄鋼の環境負荷は減少していた。今回消費量、技術といった直接的な要因のほかに人口、経済力、建設投資力といった社会的、経済的観点を含めた5つの観点から分析を行った。期間ごとに影響を与える要因は変化していたが1995-2015年の20年間では経済力、建設投資力、消費量が環境負荷に大きな影響を与えており、それらに加えると技術は影響が小さいことがわかった。これらのことから社会的、経済的要因といった要因も環境負荷に与える影響は大きいと考えられる、今後環境負荷を考える上で考慮していく必要がある。

6. 参考文献

- [1]建設資材の二酸化炭素排出量計算手法の共通化に関する検討：神田太郎、瀧本真理、曾根真理、岸田弘之、花木啓祐、藤田壮、土木学会論文集G, vol.67, No.6, II_267-II_278, 2011.
- [2]社会経済的要因が都道府県における建設材料の消費による環境負荷の変化に及ぼす影響：榎並諒、土木学会北海道支部論文集、2019.1