

セメントの累積消費量に対する増加率を指標とした 先進諸国の建設需要

高知工科大学 大内 雅博*1
By Masahiro OUCHI

先進諸国の建設需要を、主要建設材料であるコンクリートに必須のセメントの消費量を用いた指標によって定量化した。ある時点における施設の需要とその時点での建設需要が一致していないことが社会基盤施設や建築物と一般消費財との相違点である。前年度末までの累積消費量に対する当該年度のセメント消費量の比率を、既存のコンクリート構造物・建築物量に対する年間増加率として、コンクリート増加率と定義した。わが国を含む先進15カ国における2008年のコンクリート増加率は1.3%から2.3%の間にあることが分かった。これらの一人当たりセメント消費量が200 kgから700 kgまでと格差が3倍以上あることに鑑みると、コンクリート増加率がコンクリートの潜在需要が異なっている国どうしの建設需要の大小比較に有用な指標であることが示された。この10年間以上、わが国以外のほとんどの先進諸国ではコンクリート増加率が比較的動きの少ない状態にあることが分かった。さらに、これら先進15カ国またはわが国の47都道府県のコンクリート増加率の比較から、コンクリート増加率が人口増加率の大小に影響されていることを見出した。

【キーワード】セメント消費量、累積消費量、コンクリート構造物の増加率

1. はじめに

(1) 建設需要に対する見通しを得る意義

建設需要が減少を続ける中、その将来の見通しを持って計画を立案することは、当事者たる企業の経営安定のみならずインフラの恩恵にあずかる国民にとっても必要不可欠であると思われる。

しかしながら、中長期的な建設需要の予測に関する研究はこれまで皆無であった。

(2) 材料の需要を建設需要の指標とすることの意義

従来から、建設需要に関する議論は建設投資額など金額を指標として行われてきた。

しかし、金額は時代と場所(国)によって異なるものであり、これらを超えた比較が不可能である可能性も高い。

著者は時代や国による物価水準の差異に関係の無い、建設した(建設する)構造物(以下、建築物を含む)の量を指標とすることの有用性を認識し、最も重要な建設材料であるコンクリートの使用量を構造

物量の指標として建設需要の動向に関して研究を行ってきた¹⁾²⁾。

本研究においては、時代や国による物価水準の差異に関係の無い、建設した(建設する)構造物の量の指標となり得るコンクリート使用量に着目した。最も重要な建設材料であるコンクリートの使用量はセメント消費量から容易に推定可能である。セメントはコンクリートに必須の構成材料でありかつ単位含有量がほぼ一定と見なして良い(コンクリート1 m³あたりのセメント量=単位セメント量 300 kg)からである。

また、セメント消費量についての統計は、各国の分が20世紀初頭より、またわが国の各都道府県分が第二次大戦後より整備されている点も有利である。

(3) 主要先進国の建設需要を観察することの意義

本研究の意図はわが国のセメント需要、ひいては建設需要の見通しを得ることである。しかしながら、数年間の短期的な見通しはともかく、中長期的な見通しを得るのは容易ではない。

*1 工学部社会システム工学科 電話 0887-57-2411

そこで、社会基盤整備においてわが国に先行している国々の現在のセメント需要を観察することによって、わが国の需要の見通しを得ることとした。幸いにして、わが国は社会基盤の量的な整備において世界の先頭を走る国ではないからである。

わが国の建設需要が明らかな減少傾向にある中、先行事例から得られた建設需要の推移に関する知見を時代や国の違いを超えて有効活用するための方法を本研究で構築することは、比較的簡易に将来に見通しを得るための有用な方法であると思われる。

(4) 本研究の意義

1990 年のいわゆるバブル崩壊後現在まで、わが国のセメント消費量は減少を続けている。わが国のセメント消費量の推移(図-1)、および 1 人当たりのセメント消費量の推移(図-2)を示す³⁾。20 年近くもの間継続してセメント消費量が減少を続けているのはわが国の歴史上例のないことである。特に 2007 年以降のセメント消費の落ち込みが甚だしい。

セメント需要に対する見通しを得ることは、コンクリート・建設産業にとって将来計画の立案ひいては施工の品質確保にとって喫緊の課題であるといえる。

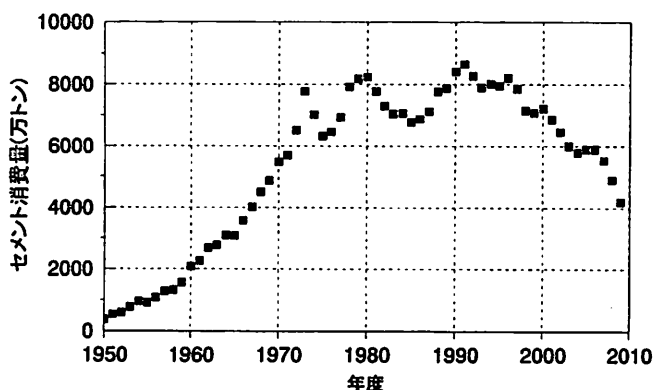


図-1 わが国におけるセメント消費量の推移
【1950～2009 年度】

わが国よりも明らかにインフラ整備が先行している代表例として、イギリスとスウェーデンにおける 1 人当たりセメント消費量の推移を図にした(図-3)⁴⁾。わが国よりも 10 年ほど早く来たセメント消費のピーク時から減少しているのは明らかであるが、現在はある程度の水準で落ち着いている様子を観察することが出来る。

すなわち、これをわが国に当てはめることにより、セメント需要の中長期的な見通しを得る方法の構築に資するのが本研究の目的である。

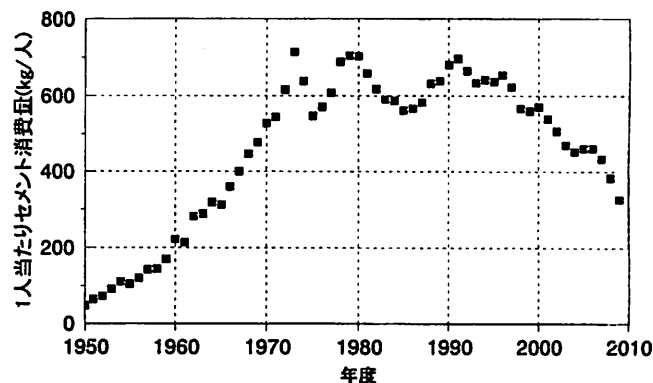


図-2 わが国における 1 人当たりのセメント消費量の推移【1950～2009 年度】

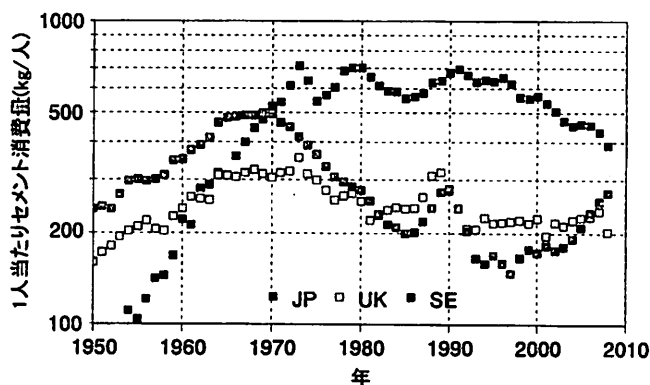


図-3 イギリスとスウェーデンにおける 1 人当たりのセメント消費量の推移とわが国との比較
【1950～2008 年；縦軸は対数目盛り】

インフラ（以下、私的建築物を含む）の整備がある程度進めば新規の建設需要が減少するというのは当然の帰結である。しかしながら、インフラ整備においてわが国よりも先行している国々においては、セメント消費量がゼロに向かって減少しているようには見えない。

(5) 建設需要の地域差

2008 年における先進諸国の 1 人当たりセメント消費量を示す(図-4)⁴⁾。コンクリートはどの先進国においても最重要の建設材料であると言って差し支えないと思われるが、最大はオーストリアの 713 kg/人、最小はイギリスの 203 kg/人であった。各国の 1 人当

たりセメント消費量には先進国間でも最大 3 倍以上の差があった。

建設需要、元をたどると構造物の潜在的な需要に

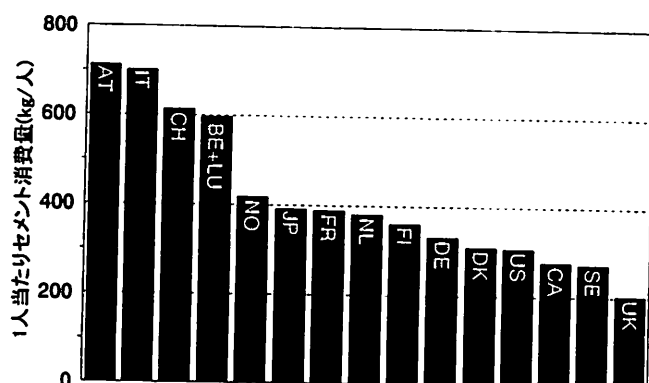


図-4 先進諸国におけ 1 人当たりセメント消費量
【2008 年；ただしカナダのみ 2007 年】

は地域差が存在する。地形による構造物の必要度の違いがあり、各建設材料には位置づけの違いがあるからである。

場所の違いを超えた、各国の建設需要の定量的な指標の必要性はここにある。

(6) ストックとして使用されるコンクリート構造物に対するコンクリート材料やセメント需要の意味

コンクリート構造物なり建物は一度建設されると何十年も使用され続けるものである。施設としての使用は建設・竣工の時点以降ずっと継続して行われる。先進国において、すなわち施設が量的に充足してくると、新たな建設分の主体は既存施設の更新や、需要増に対応するための追加分という位置づけになる。ある時点における施設の需要（「使用したい量」という意味）とその時点でのコンクリート需要（「建設する量」）が一致していない点に特徴がある。これが、食料品やガソリンなど、ある時点での需要が消費量と一致している一般の消費財とは異なる点である。すなわち、これまでの建設の累積量も現在の需要に大きく影響するのが建設需要の特徴である。

現在や将来のコンクリート需要を論じる際、その時点での需要だけではなく累積消費量との関係にも着目する必要がある。過去からの累積量も現在の需

要に大きな影響を及ぼすのがインフラの特徴である。

ある時点での新規の建設需要の、過去からその時点までに建設された施設の累積(ストック)量との関係が本論文の眼目である。

2. 「コンクリート増加率」の定義とわが国における推移

(1) コンクリート増加率の定義とわが国の推移

著者は新たに、当該年度のコンクリート需要の、その前年度末までのコンクリート使用の累積量に対する比率を、その年度における「コンクリート増加率」と定義する(式(1))。すなわち、新規の建設需要の、現存する構造物の量(ストック量)に対する比率である。

$$(\text{コンクリート増加率}) = (\text{当該年のセメント消費量}) \div (\text{前年末までの累積セメント消費量}) \cdots \text{式(1)}$$

わが国におけるセメント消費量の統計は、1920 年にさかのぼることが出来る。ただし、戦時中の 1938 年から 1946 年の間に中断がある。

式(1)によって、1921 年から最新のデータのある 2009 年までのわが国における「コンクリート増加率」の推移を求めた。開始年からしばらくは、それまでの蓄積が無かったため大きな増加率となっている。しかしながら、本研究で注目するのは、わが国が先進国となり、コンクリート構造物の量にある程度の量の蓄積が出てきた後のコンクリート増加率の推移である。

そこで、1950 年から 2009 年度までのわが国におけるコンクリート増加率の推移を示す³⁾(図-5)。1973 年のオイルショックを契機にコンクリート増加率が 10%程度から低下を開始し、現在に至っていることが分かる。対数目盛りで直線近似が可能な程度であるので、基本的には毎年ほぼ同じ率で低下していることが分かる。2008 年度のコンクリート増加率は 1.54%、2009 年度は 1.29%であった。

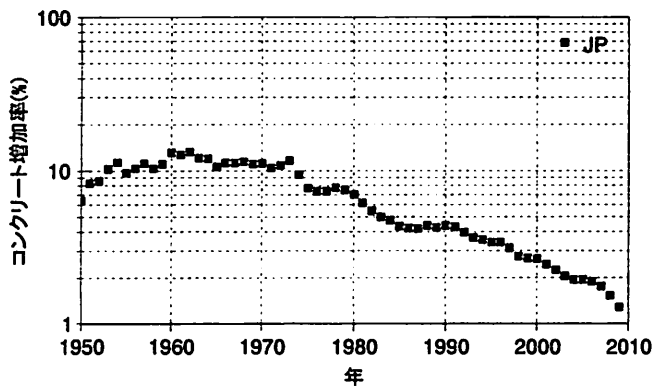


図-5 わが国におけるコンクリート増加率の推移
【1950～2009 年度；縦軸は対数目盛り】

(2) 廃棄量の考慮の必要性の有無

コンクリート増加率は本来、既存のコンクリート構造物の増加率であるため、厳密には累積セメント消費量から廃棄コンクリートの分を差し引かなければならない。しかしながら、前節において求めたコンクリート増加率においては、累積セメント消費量から廃棄された分が除外されていない。

これまでに廃棄されたコンクリートの量を国土交通省の統計⁵⁾より求め、コンクリート中の単位セメント量を 300 kg/m^3 と仮定しセメント量に換算した廃棄量(図-6)、および当概年度のセメント消費量に占める比率を求めた(図-7)。

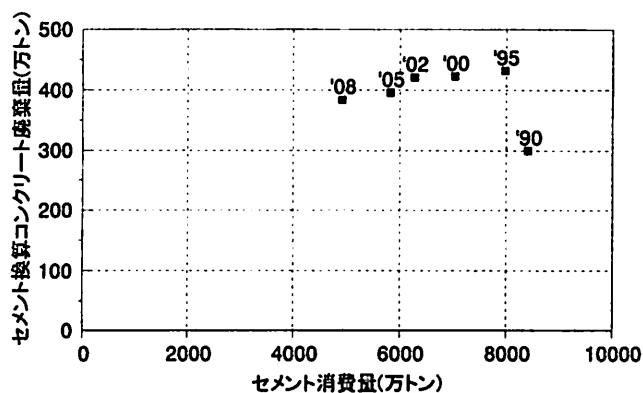


図-6 わが国におけるセメント換算コンクリート廃棄量と当該年度におけるセメント消費量との関係【1990, 1995, 2000, 2002, 2005 および 2008 年度】

新規のセメント消費量に対する廃棄量の比率が年々増えている傾向を読み取ることが出来る。一番

古い統計のある 1990 年度で 3.6%，最新の 2008 年度で 7.8%であった。1990 年以前の比率はもっと小さいものと予想される。

いずれ廃棄の量が無視できなくなる可能性は否定できないが、現時点においては廃棄の量は無視して累積セメント消費量，そしてコンクリート増加率を求めていくことにする。

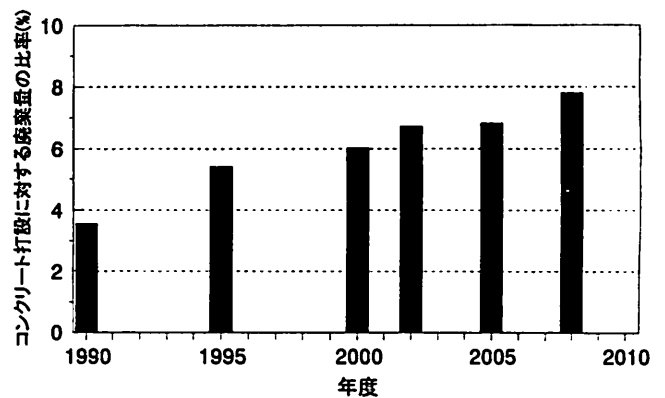


図-7 わが国に新規コンクリート打設量に対するコンクリート廃棄量の比率の推移【新規コンクリート打設量はセメント消費量を指標とし、廃棄量は単位セメント量を 300 kg/m^3 として換算した】

3. 先進諸国のコンクリート増加率の推移と現在の値

前章と同様の方法により、先進諸国におけるコンクリート増加率の推移を求めて図にした(付録)。対象とした国は、わが国(本論文中での略号：JP)およびわが国と同等以上の先進国と見なしたイギリス(UK)，フランス(FR)，ドイツ(DE)，イタリア(IT)，ベルギーとルクセンブルクの合計(BE+LU)，オランダ(NL)，スイス(CH)，オーストリア(AT)，デンマーク(DK)，スウェーデン(SE)，ノルウェー(NO)，フィンランド(FI)，アメリカ(US)およびカナダ(CA)の 15 カ国である。セメント消費の累積は 1920 年から開始し、戦時中の値が無いのもわが国の場合と同様である。

先進諸国における 2007 年末までの一人当たりの累積セメント消費量と 2008 年における 1 人当たりセメント消費量の関係を示す(図-8)。累積量と年間消費量との比率がある程度の範囲内に収まっていることが分かる。

そして、2008 年現在のコンクリート増加率を大きい順に並べて示す(図-9)。ここにあげたのは図-4 に示したのと同じ国々であるが、一人当たりセメント

消費量では 3 倍以上の開きがあったものが、コンクリート増加率では 2 倍以内に収まっていることが分かった。ここに定義したコンクリート増加率が、場所の違いを超えた各国の建設需要の定量的な指標となることの可能性が示されたものと思われる。

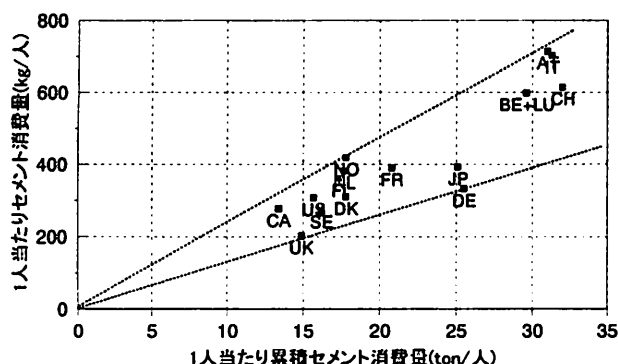


図-8 先進諸国における 2007 年末までの 1 人当たり累積セメント消費量と 2008 年の年間消費量との関係
【ただしカナダのみ 2006 年末までの累積消費量と 2007 年の年間消費量】

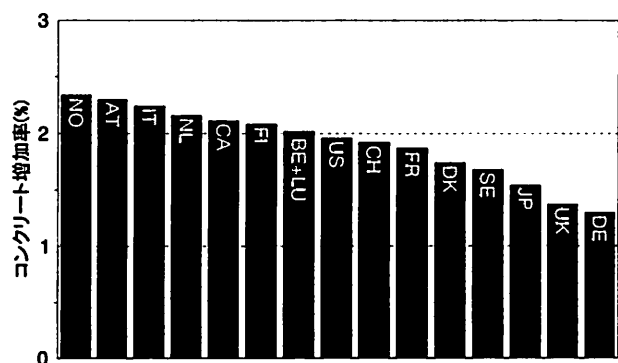


図-9 先進諸国のコンクリート増加率
【2008 年；ただしカナダのみ 2007 年】

4. 先進諸国における最近 21 年間のコンクリート増加率の推移

この 21 年間(1988 年～2008 年)における各国のコンクリート増加率の推移を観察するため、3 年間ごとのコンクリート増加率の平均値を求め、直近の 3 年間(2006～2008 年)の平均値の大きい順に 4 カ国ずつまとめて図示した(図-10)。ただし、カナダのみ最新の値は 2006 年と 2007 年の 2 年間の平均値である。

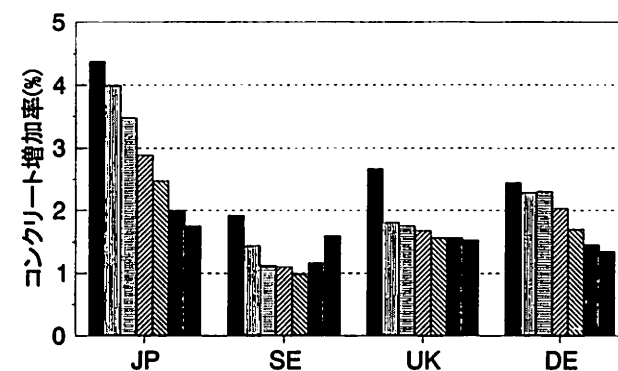
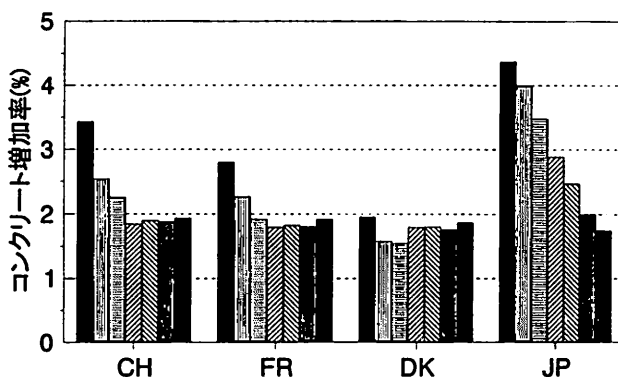
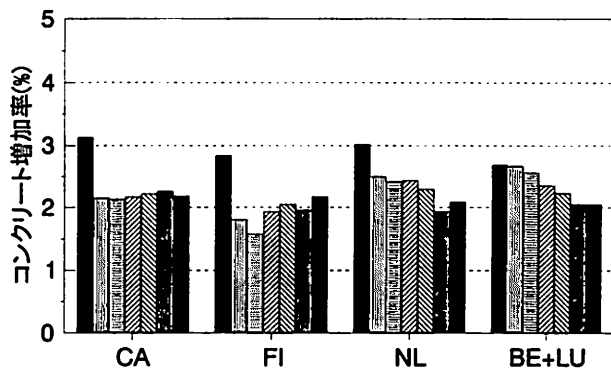
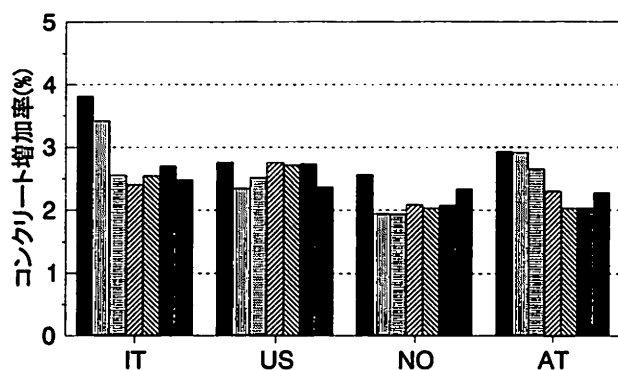


図-10 先進諸国における最近 21 年間のコンクリート増加率の推移【各国とも右から 1988～90 年, 91～93 年, 94～96 年, 97～99 年, 2000～02 年, 03～05 年, 06～08 年の各 3 年間の平均値；ただしカナダの最新値は 2006 年と 07 年の 2 年間の平均値】

この 21 年間におけるわが国のコンクリート増加率の減少傾向は明白であるが、その結果として他の先進諸国並みのコンクリート増加率に近づいてきたと言えそうである。

併せて、図-10 に示した各国の 3 年間毎、計 21 年間のコンクリート増加率の推移の平均値と標準偏差を図示した(図-11)。本来、標準偏差は平均値からのばらつきの指標であるが、ここでは変化量の指標として用いた。

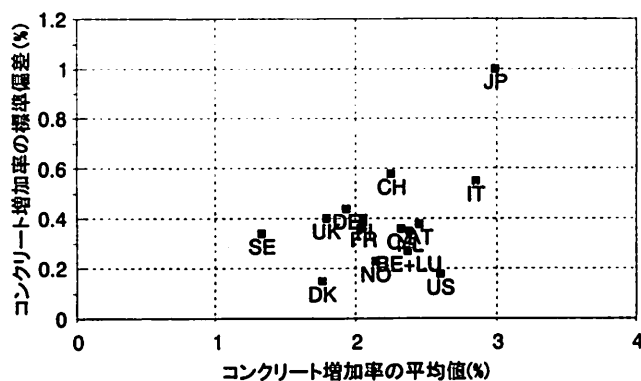


図-11 この 21 年間の先進諸国におけるコンクリート増加率の平均値と標準偏差【図-10 における各国の 7 本の棒の高さの平均値と標準偏差】

この 21 年間のわが国におけるコンクリート増加率の変化(低下)が他の先進諸国と比較して明らかに大きかったことが分かる。一方、日本以外の国のコンクリート増加率は 1.0% から 2.5% の間で安定した値となっている国が多い。

なお、今回とりあげた海外先進諸国についてのコンクリート廃棄量・廃棄率のデータは得られていないため断定は出来ないが、わが国がこれらの国々の辿った道を追いかけていると見なすことが出来ること、そして、これらの国々のコンクリート廃棄率がわが国よりも高いことを積極的に示す情報が無いことから、コンクリート増加率の算出に当たってはわが国同様廃棄の量を見逃していることをお断りしておく。

5. 人口増加がコンクリート増加率に及ぼす影響

コンクリート増加率は既存のコンクリート構造物・建築物の増加率を想定して定義したものである。したがって、インフラがある程度充足した段階にお

けるコンクリート増加率を左右するものに人口増加率があるのではと考えた。

そこで、先進諸国の 2008 年の人口増加率とコンクリート増加率との関係を求めた(図-12)。ただし、カナダのみ 2007 年の値である。各国の人口増加率とコンクリート増加率との関係を一次式で近似すると、相関係数は 57% となった。ある程度の相関が認められたが、人口増加がコンクリート増加率の差異を生み出している主要因であるとは断言できない。その原因として、国が違えばインフラ投資に対する方針が異なっていることが考えられる。

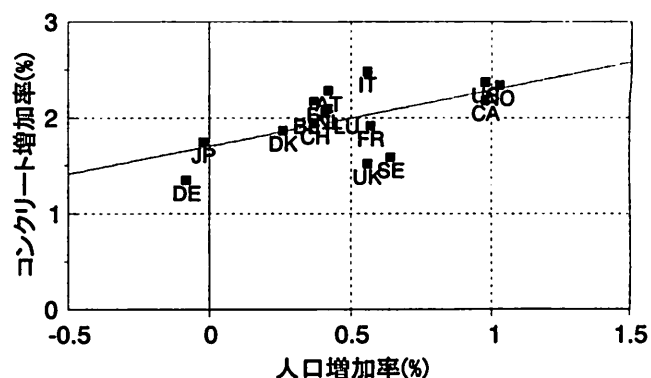


図-12 先進諸国における人口増加率とコンクリート増加率との関係【2008 年；ただしカナダは 2007 年；相関係数 $R = 57\%$ 】

そこで、わが国の 47 都道府県について、人口増加率とコンクリート増加率との関係を一次式で近似した(図-13)。国が同じであればインフラ投資に対する方針がほぼ等しく、都道府県間の比較によりコンクリート増加率に対する人口増加の影響が顕在化しているのではと考えたからである。

一次式での近似の結果、相関係数は 70% であった。人口増加率がコンクリート増加率の差異を生み出していると言って良いものと思われる。

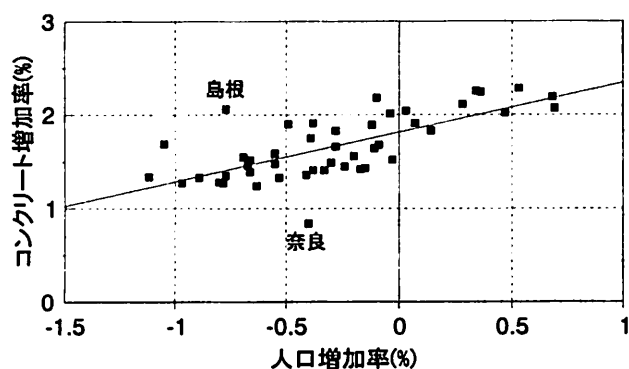


図-13 わが国の47都道府県における人口増加率とコンクリート増加率との関係【2008年度；相関係数 $R = 70\%$ 】

なお、図中で0.84%と飛びぬけて低いコンクリート増加率を示しているのが奈良県である。同県では近年県外(大阪府)から大量の生コンが流入しているとのことで、これについて統計に反映されていないためこのような低い数字になってしまったものと思われる。

一方、人口増加率がマイナス0.88%と全国最下位クラスの島根県のコンクリート増加率が2.1%と突出しているのは、近年、土木建設現場向けのセメント出荷量が突出しているため、これは大規模プロジェクトによる一時的なものであると説明できる。

6. まとめ

本研究の意図は、インフラ整備で先行する先進諸国のセメント需要の推移のデータを活かしてわが国のセメント需要の見通しを得ることにある。

場所によるセメント・コンクリート材料の潜在需要の違いに対応する共通指標として「コンクリート増加率」を定義した。インフラ整備が量的に充足していると見なされる先進諸国においては、コンクリート需要が既存の施設量に対する比率として生じると仮定した上で定義した指標である。

「コンクリート増加率」を、前年度いっぱいまでの累積コンクリート消費量に対する、当該年度のセメント消費量の比率と定義してわが国および先進諸国の推移を求めた。その結果、わが国ではこの35年間低下傾向にあることが分かった。一方、ほとんど

の先進諸国においては少なくともこの十年余りの間、国によって1.0%から2.5%の間で安定した値にあることが分かった。

さらに、先進諸国間およびわが国の47都道府県間の比較により、このコンクリート増加率が人口増加率と相関のあることを見出した。

わが国以外の先進諸国において近年、コンクリート増加率は安定した推移をたどっていると言えそうである。このことが言えるならば、わが国のコンクリート増加率も現在の低下傾向から近い将来にある値に落ち着くものと予想される。

今後、既存構造物の量に対する増加率の概念、ひいては本研究で定義したコンクリート増加率を用いることにより、コンクリートひいては建設需要の発生メカニズムを明らかにし、将来の需要の見通しを得ていく予定である。

【謝辞】本論文に必要なデータの一部は㈱セメント新聞社よりご提供いただきました。心より御礼申し上げます。

【参考文献】

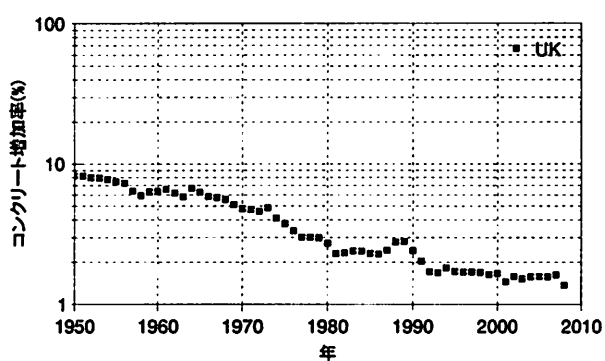
- 1) 大内雅博：建設投資の地域差の変遷－用途別都道府県別生コンクリート消費量の変遷からの考察－，土木学会建設マネジメント研究論文集，Vol. 11, pp.239-248, 2004年
- 2) 大内雅博：経済成長と建設需要との関係－日本および世界各国の国内総生産とセメント消費量との関係から－，土木学会建設マネジメント研究論文集，Vol. 11, pp.249-260, 2004年
- 3) セメント協会：都道府県別需要部門別セメント販売高，1950年度～2009年度
- 4) CEMBURO(ヨーロッパセメント協会)：Cement Consumption (世界各国のセメント消費量統計)
- 5) 国土交通省：建設副産物実態調査結果
- 6) 経済産業省(通商産業省)：生コンクリート統計年報，1971～2009年
- 7) 全国生コンクリート工業組合連合会：生コンクリート出荷実績

Demand for Construction in Developed Countries in Terms of Increasing Rate in Amount of Concrete Structures to Accumulation

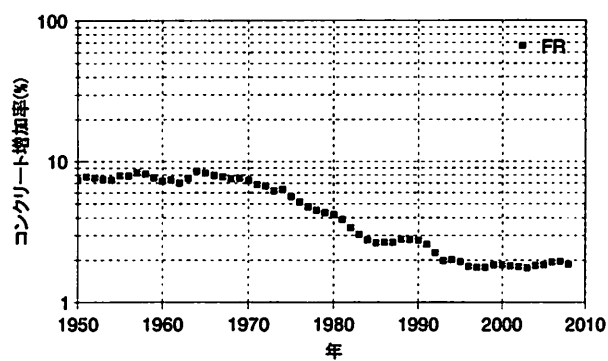
By Masahiro OUCHI

The purpose of this study is to estimate the demand for construction in the near future in developed countries terms of the consumption of cement. Cement is the material that is indispensable for concrete, which is one of the most important construction materials. The author has already proposed the amount of consumption of cement as the demand for construction. However, the potential for the demand for concrete and cement is different in each country and the current annual consumption of cement ranged from 200 to 700 kg per capita in the developed countries. The subjected developed countries were United Kingdom, France, Germany, Italy, Belgium+Luxembourg, The Netherlands, Switzerland, Austria, Denmark, Sweden, Norway, Finland, United States, and Canada, whose level of development in the infrastructures can be the same or more as that of Japan. The author defined the ratio of current annual consumption of cement to the accumulated consumption as the annual increasing rate of concrete in each country. That can be equivalent to the ratio of the amount newly constructed structure to the amount of existing structures. The current annual increasing rate of concrete in the developed countries from 1.3 to 2.3 per cent and the gap is smaller than the amount of consumption itself pre capita. The increasing rate was stable for these over ten years in the developed countries except of Japan. It was found that the annual increasing rate of concrete was higher if the increasing rate of population was higher in the countries.

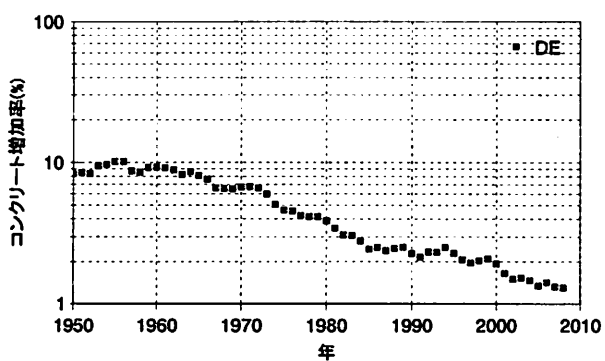
付録 先進諸国における1人当たりセメント消費量の推移(1950～2008年)



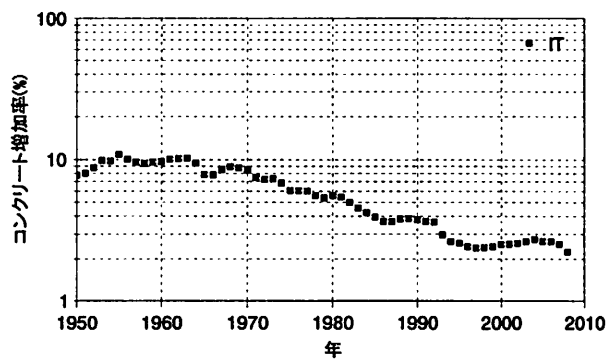
イギリス



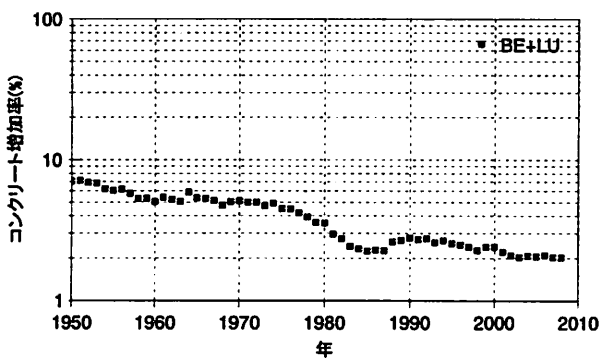
フランス



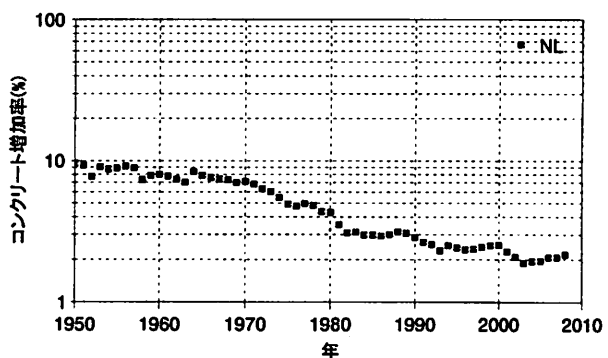
ドイツ(1990年までは東西の合計)



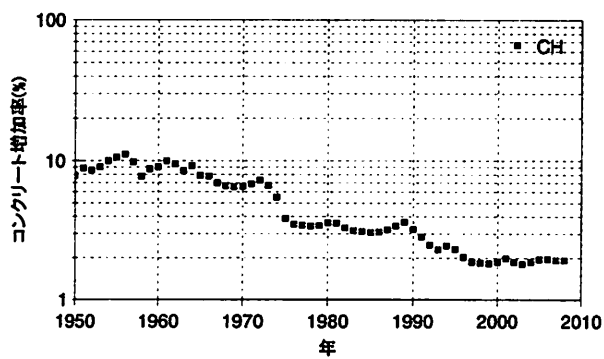
イタリア



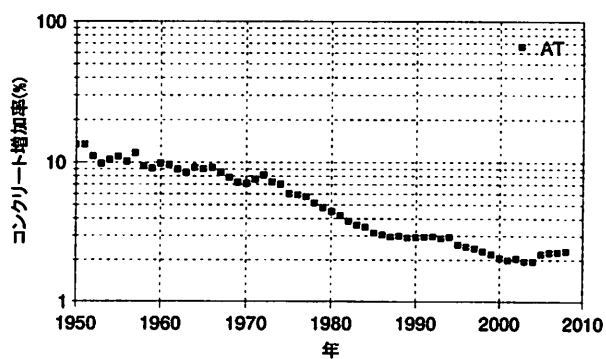
ベルギー+ルクセンブルク



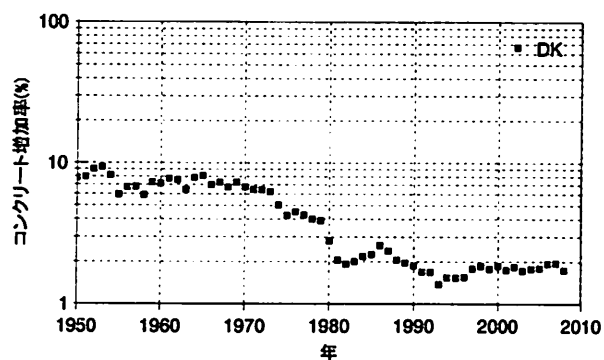
オランダ



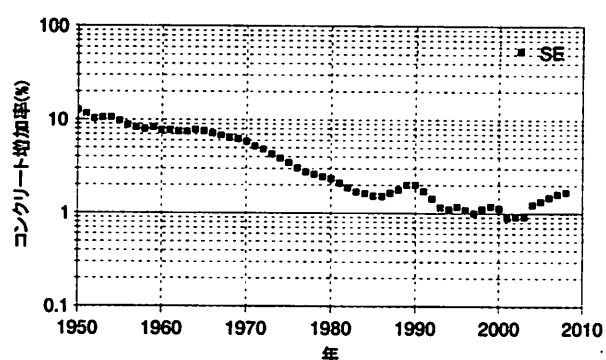
スイス



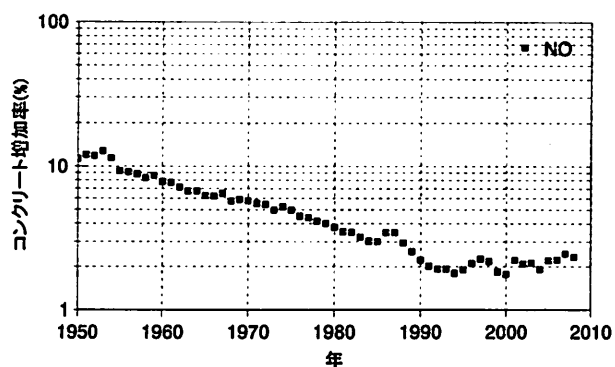
オーストリア



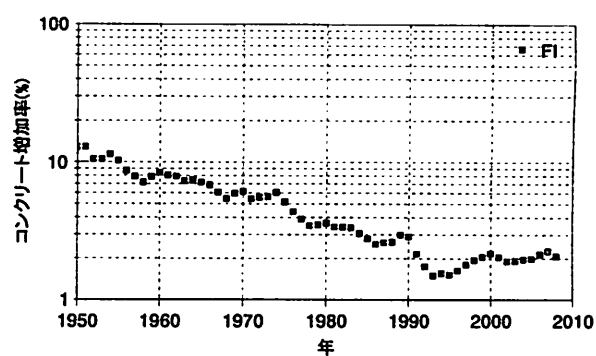
デンマーク



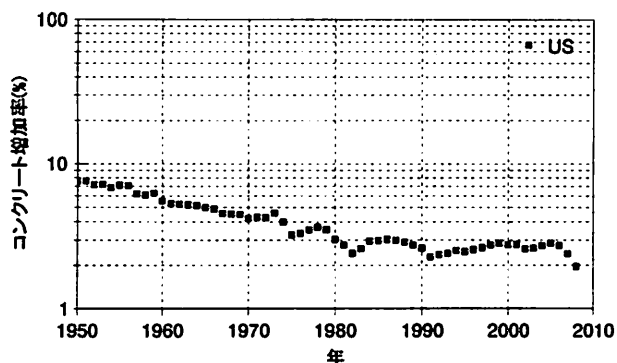
スウェーデン(縦軸最低値:0.1%)



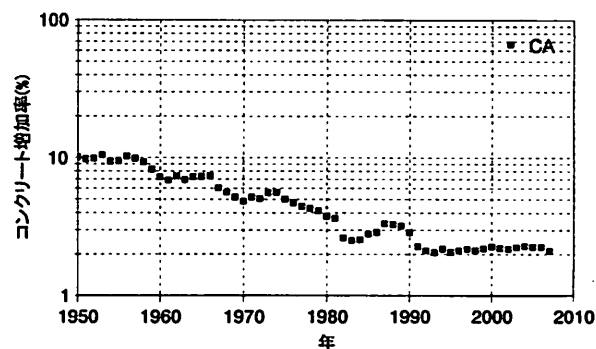
ノルウェー



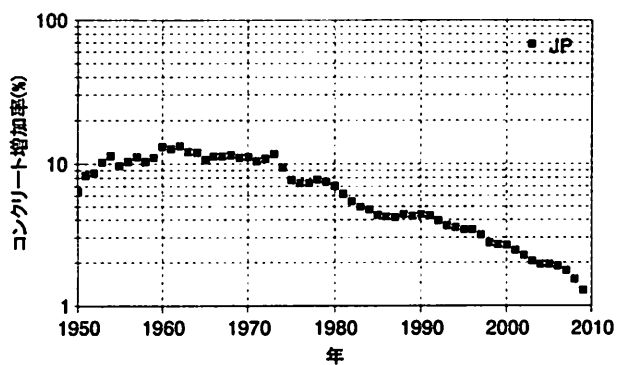
フィンランド



アメリカ



カナダ(2007 年まで)



日本(2009 年まで)