

建築コスト 游学 51

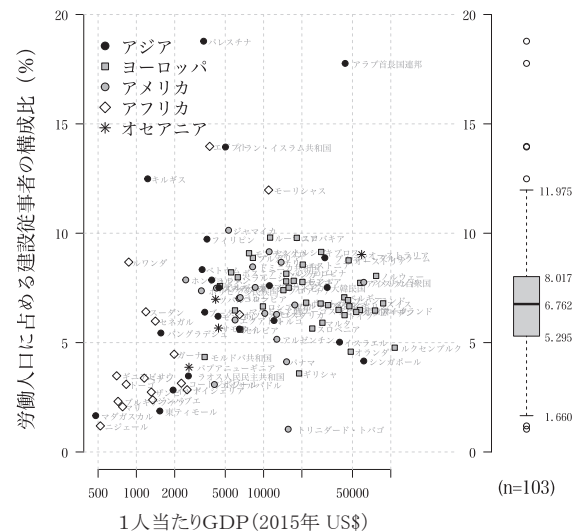
経済進歩と建設のコモディティ (その1)セメント

(一財)建築コスト管理システム研究所 総括主席研究員
岩松 準

国民経済の中の建設業

ペティ＝クラークの法則¹で知られる英国人経済学者コーリン・クラーク（1905-1989）は、産業構造を論じた『経済進歩の諸条件』（1951）の中で、20世紀初頭の各国センサスから労働人口の産業別構成比率を調べ、「経済進歩の相異なる水準は、労働人口の分布の割合と非常に密接に結びついている²」とし、建設業は労働人口の約5%を占める国が大部分と書いた。日建連の建設業デジタルハンドブック（でこはん）によると先進主要国のそれは6.2%～7.8%（2022年）、またILO統計で報告された同年103カ国の中央値は6.76%である（図1）。住まいやインフラの建設によって人間社会の永続的な維持・発展に貢献するのが建設業であり、その適正な規模があると言えるのではないか³。

1人当たりGDPとの散布図を見ていて、この値は経済発展とともに増え、その成熟とともに減るように推移するのではないかと思ひ至る。日本の場合、2022年時点の全就業者6,723万人のうち、建設業は479万人で7.1%を占めるのだが、統計情報をたどると1953年に4.6%（179万人）だった。そして高度経済成長とともに増え、1997年10.1%（685万人）をピークに今の水準まで漸減した。これに似たことは建設労働や投資額に密接に絡む建



(注) 国際労働機関 (ILO) Labour Force Statistics等より作成。

図1 建設就業者数の比率（2022年）

設資材でも改めて確認できそうである。本連載で数回に分けて、コモディティ⁴（商品）化した建設の資材について、特に物量の面から国際機関等の統計を渉猟しつつその世界を見てみたい。今回はコンクリートの素材、セメントを取り上げる。

世界のセメント生産と消費

セメントは住まいやインフラの建設にとっての重要資材であり、その生産と消費は建築・土木分野を通じて一般経済活動に直接結びつく。建設資材としての重要性と主原材料である石灰石の地理的入手可能性によって、世界中で最も普及するコモディティの一つであり、多くの国で製造されている。セメントの生産は資本集約的でエネルギーを消費するのだが、人間活動で排出される二酸化

1 ウィリアム・ペティの『政治算術』（1690）中の記述を基に、クラークが提示したもので、経済社会・産業社会の発展につれて、第一次産業から第二次産業、第三次産業へと就業人口の比率及び国民所得に占める比率がシフトしていく法則。

2 1955.6刊行の日本語版「第9章 産業間における労働の分布」下巻、p.375

3 例外的に大きな2カ国のうち、パレスチナ（PSE）は戦争と破壊、アラブ首長国連邦（UAE）は衰えを知らない建物投資によるものであろう。

4 コモディティとは狭義には、原油、農産物、貴金属などの商品先物に代表される国際的な取引商品を指すが、連載では商取引の対象になる主要な建設資材を順次取り扱う。

炭素の5～6%を排出するとされ、カーボンニュートラルに向けた対応が急務な素材でもある⁵。他方、あまり知られていないが、下水汚泥の一部をセメント製造過程で活用⁶するなど、静脈産業の一面も持つ。

セメントの起源は古代エジプト、古代ギリシア・ローマ時代にまで遡ることができるが、現代的な水硬性セメントは英国産業革命期のJames Parkerが1796年に特許取得した発明に始まる。当時は“ローマンセメント”の名で商品化されたようだ。今日主流のポルトランドセメントは約200年前の1824年に英国Leedsの煉瓦職人Joseph Aspdinによって特許が取得された。ポルトランドの名は、硬化したセメントがイギリス南岸沖のPortland島から採掘された建築石材に似ているためとされる⁷。日本初の国産セメント工場は1875年5月操業の官営深川工場（東京都江東区；その後、浅野セメント深川工場）である。

世界の鉱物資源について情報をまとめている米国地質調査所U.S.Geological Survey（以下、「USGS」という）の歴史統計から作成した図2を見ると、全世界のセメント生産量は2021年で43.6億トンを超える（右軸）が、本格的利用は1920年代以降である。また、トン当たり実質価格（米国内価格；左軸）は思ったほど水準の変動がないことも分かる。

セメントと生コン消費量に関しては大内雅博・高知工科大学教授の先行研究⁸がある。1人当たり消費量やGDPでの国際比較は氏の分析を参考にした。建設物の大きな比重を占めるのがコンクリートであるのだが、その物量に関する統計は作成が難しい事情があって、重要な組成物であるセメントの業界統計を利用した。氏はセメント協会や専門新聞社の提供データによったが、本稿では

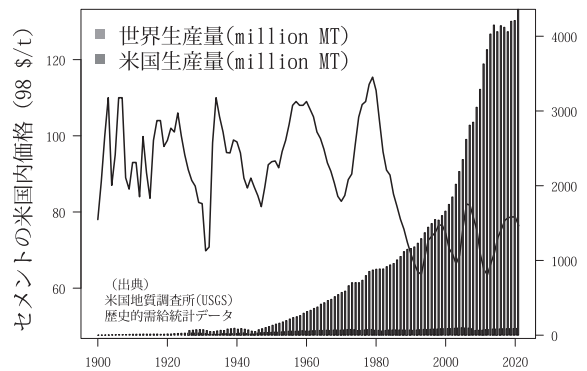


図2 セメント生産量と米国内価格の長期推移

表1 セメント需給と人口・GDP推移（日本）

	セメントの需給 (KMT:千トン)				人口 (千人)	GDP (百万\$)
	生産	輸出	輸入	消費*		
1998年	81,328	7,613	729	74,444	126,400	3,892,499
1999年	80,120	7,681	1,091	73,529	126,631	3,879,501
2000年	81,097	7,637	1,378	74,838	126,843	3,986,756
2001年	76,550	7,576	1,184	70,157	127,149	4,002,149
2002年	71,828	8,136	824	64,516	127,445	4,003,828
2003年	68,766	9,734	859	59,891	127,718	4,065,292
2004年	67,376	10,313	841	57,904	127,761	4,154,164
2005年	69,629	10,197	951	60,384	127,773	4,229,101
2006年	69,942	10,121	1,082	60,903	127,854	4,287,139
2007年	67,685	9,607	1,155	59,233	128,001	4,350,759
2008年	62,810	10,921	937	52,826	128,063	4,297,493
2009年	54,800	10,709	829	44,920	128,047	4,052,826
2010年	51,526	10,297	630	41,860	128,070	4,218,908
2011年	51,291	9,787	730	42,234	127,833	4,219,912
2012年	54,737	9,731	847	45,854	127,629	4,277,926
2013年	57,962	8,767	830	50,024	127,445	4,363,702
2014年	57,913	9,085	610	49,438	127,276	4,376,628
2015年	54,827	10,196	395	45,026	127,141	4,444,931
2016年	53,255	11,551	327	42,031	127,076	4,478,438
2017年	55,195	11,923	292	43,564	126,972	4,553,466
2018年	55,307	10,653	184	44,838	126,811	4,582,763
2019年	53,462	10,322	90	43,230	126,633	4,564,333
2020年	50,905	10,954	80	40,031	126,261	4,375,044
2021年	50,083	11,453	88	38,718	125,682	4,487,016
2022年	53,200	9,908	76	43,368	125,125	4,529,855

出典：本稿で各国情報を扱うため下記の国際統計を用いた。

生産：米国地質調査所（USGS） Minerals Yearbook

輸出・輸入：国連Comtradeデータベースのうち、「HS2523：ポルトランドセメント、アルミナセメント、スラグセメント、スーパーサルフェートセメントその他これらに類する水硬性セメント（着色してあるかないか又はクリンカー状であるかないかを問わない。）」を集計。

人口・GDP：世界銀行World Development Indicators

（注）セメント消費量は、生産－輸出＋輸入により求めた。在庫調整分は未計上。なお、GDPは2015年価格の米ドルである。

5 「新技術調査レポート：CN化に急ぐコンクリート工場の最近の動向」『建築コスト研究』No.118, pp.56-61, 2022.10

6 日本で製造されるセメントの場合、1トン当たりの廃棄物・副産物使用量は473kg（2021年度）であり、全国で発生する廃棄物等534百万トンの約5%に当たる26.2百万トンが活用される。（環境省、セメント協会資料による）

7 <https://en.wikipedia.org/wiki/Cement>及び、土木学会関西支部編『コンクリートなんでも小事典』第2章, 講談社2008.12

8 土木学会誌連載「当たらずとも遠からず」2006/4～2007/9（全18回）及び土木学会での関連発表論文がある。

表2 セメント生産の上位10カ国 (2022年)

	セメント生産量 (kMT)	人口 (千人)	1人当りのセメント生産量 (kg)	1人当りのセメント消費量 (kg)	1人当りのGDP (2015年 US\$)
1 中華人民共和国	2,130,000	1,412,175	1,508	1,507	11,560
2 インド	390,000	1,417,173	268	269	2,098
3 ベトナム	117,626	98,187	1,198	896	3,659
4 アメリカ合衆国	91,600	333,271	275	351	63,721
5 トルコ	73,708	84,980	867	868	14,055
6 インドネシア	64,000	275,501	232	199	4,074
7 ブラジル	63,546	215,313	295	296	8,822
8 ロシア連邦	60,700	144,237	421	421	10,030
9 台湾	58,900	88,551	665	502	5,508
10 日本	53,200	125,125	425	347	36,203

(注) 表1 出典データから作成。すべての計算は158カ国×1998年から2022年の25年分。以下の図3、図4ではそれらを利用。

表3 セメント会社世界ランキング (売上順)

	Company	HQ	最新F/Q Sales
1	CRH PLC	IRL	2023/12 34.95
2	China National Building Material Co Ltd	CHN	2023/6 31.14
3	Holcim Ltd	CHE	2023/12 30.00
4	Heidelberg Materials AG	DEU	2023/6 22.66
5	Anhui Conch Cement Co Ltd	CHN	2023/9 20.58
6	Cemex SAB de CV	MEX	2023/12 17.42
7	Xinjiang Tianshan Cement Co Ltd	CHN	2023/9 16.21
8	Grasim Industries Ltd	IND	2023/12 15.26
9	Siam Cement PCL	THA	2023/12 14.34
10	BBMG Corp	CHN	2023/9 13.53
11	UltraTech Cement Ltd	IND	2023/12 8.27
12	Martin Marietta Materials Inc	USA	2023/12 6.78
13	Taiheiyō Cement Corp	JPN	2023/12 6.20
14	Grupo Argos SA	COL	2023/9 5.03
15	Huaxin Cement Co Ltd	CHN	2023/9 4.66

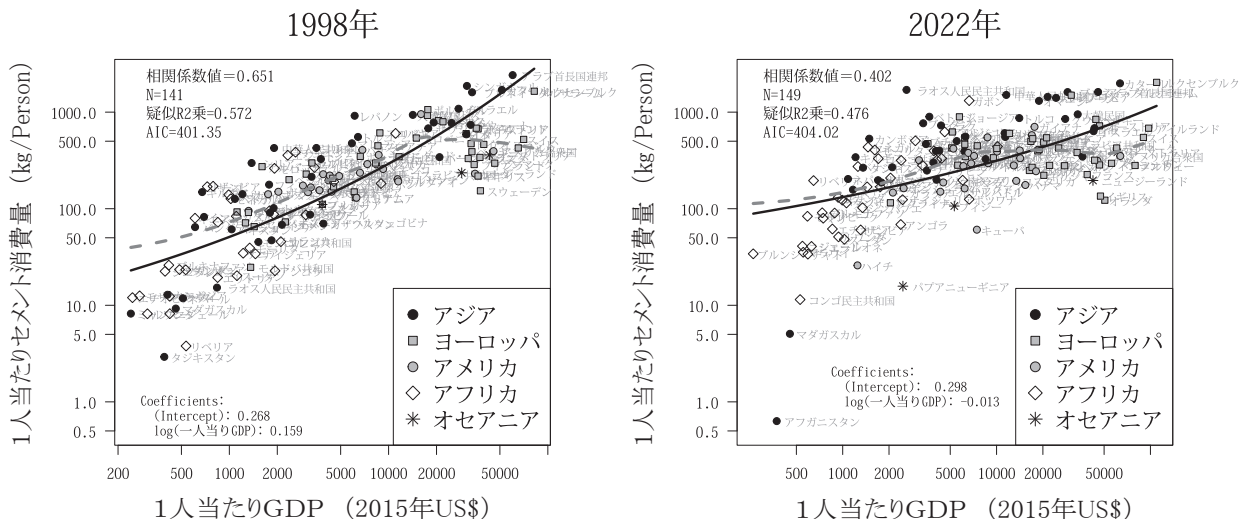
出典: <https://www.aranca.com> (注) 売上単位は10億US\$

前記USGSの世界各国25年分のセメント生産情報や国連の貿易統計Comtrade等を使う。出典詳細を含め、表1に日本の場合を整理した。

日本はセメントの製品輸出が多い国の一つだが、一方では外国からの輸入も少量ながらある⁹。消費量はこれらの数値から暫定的に求め¹⁰、更に世銀の人口やGDPの国別データを使い、1人当たりの値も計算した。計算結果は158カ国分が得られた。表2はその一部で、最新2022年時点のセメント生産量の上位10カ国分である。中国やインドの生産がかなり多いと分かる¹¹が、それだけ人口もあって1人あたりでは他国と比較可能な値に落ち着く。また、表3では世界のセメント会社の売上高ランキングを示す。第1位のアイルランド企業CRHは欧州で30,900kMT、北米で13,400kMTを販売する(同社アニュアルレポート2023年)。セメントは巨大な生産設備を必要とし、前記の「資本集約的」の意味を理解できよう。

1人当たりセメント消費量の国際比較

図3は表2の作業で得た結果を基にした1998年と2022年の2時点における各国プロットで、大内



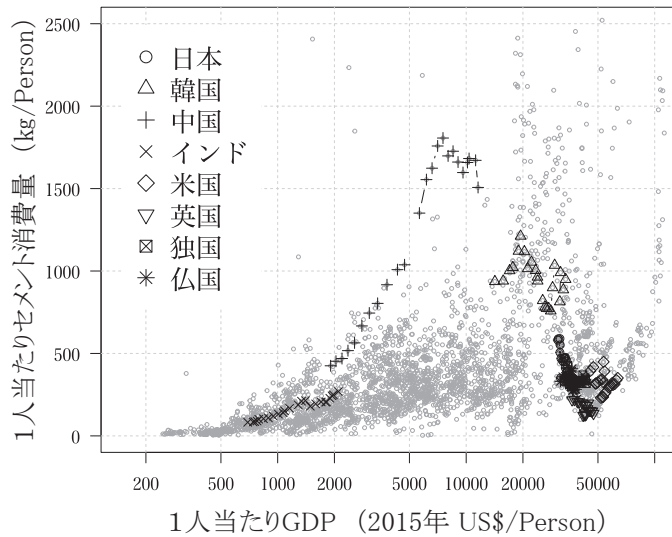
(注) 大陸別に表示。回帰曲線は一般化線形モデルの推定値。相関係数値と主なモデル係数を図中に表示。なお、薄色の破線はlowess関数を使った局所的な平滑化曲線 (f=2/3)

図3 1人当たりGDPとセメント消費量との関係の変化 (世界各国)

9 2022年の日本への輸入数量(単位はMT:メータートン)は多い順にタイ(18,081)、中国(16,298)、韓国(15,891)、仏国(12,410)。一方、日本からの輸出先は、オーストラリア(2,455,403)、シンガポール(2,196,990)、香港(1,393,744)、フィリピン(902,747)の順となる。単位重量当たり単価は安く、世界レベルで見るとそれほど盛んな貿易財でないと考えられる。

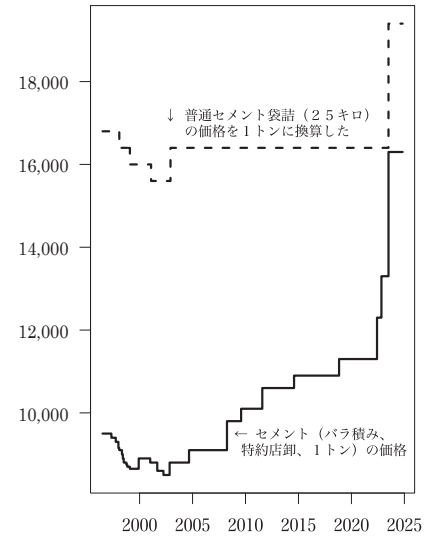
10 厳密には±在庫調整を考慮すべきところだが無視した。

11 USGSによると世界生産量(概数)は4,100,000kMT(2022年)だから、中国はその半数を超える生産水準。



(注) X軸、Y軸は図3と同じ。1998年～2022年の全158カ国の値を○印でプロット(国によっては報告なしの年もあることに留意)。凡例の主要8カ国分は別シンボルで再プロットした。一般的には国毎に1人当たりGDPが増える右方向に推移する。

図4 世界各国セメント消費量25年間の軌跡(1998-2022)



出典：日経バリュエーション(1996/7～2024/11)

(注) 25キロ袋詰価格はこの間390円(2001/2～2002/11)から485円(2023/7～)の間で推移。

図5 東京のセメント価格(円/トン)

氏の研究にも同様の図がある。図3のX軸には1人当たりGDPを、Y軸には1人当たりセメント消費量kgをとった。両軸とも対数目盛とした。

GDPは2015年米国ドル価格にデフレート済みである。セメントの生産量でなく消費量に着目するのは、生産国が偏る中、各国内の建設工事量との関連を探りたいがためである。

図3を詳しく見てみよう。他の建設資材に比べセメントは、1人当たり消費量と1人当たりGDPのあいだで高い相関がある¹²。適用した回帰モデルや平滑化曲線が示す全世界の傾向としては、25年前はより顕著な傾きだったが、今はややなだらかになったこと、そして、1人当たりのGDPが増すに従いセメント消費量も増えるが、ある限界点を超えるとその値は低下するように見えることである。

それらの確認のため、一国の経済成長と1人当たりセメント消費の関係に着目して作成したのが図4である。1人当たりGDPはデフレート済みの値で描いている。灰色は全158カ国25年分の計算値が得られたものだけをプロットした。全データでは図3と同様の回帰曲線が描けそうでもあ

る。特に凡例に示す主要8カ国については、国毎のマーカで25年分をプロットした。経済成長を続ける国が多いから一般にはX軸の右方向に25年の歳月が流れる。+マークの中国を典型として、GDPの増加とともにY軸の消費量は増え、2014年1,806.6kg/人のピークから下落に転じている。左下の×印のインドは目下、消費量を伸ばしつつある段階である。一方、その他の先進諸国は右下方向に分布は固まっている。○印の日本は△印の韓国のやや下側にある。こうした盛衰ストーリーに当てはまる国は多い一方、特殊な国(図3の右上にある国々)も存在する。個々の事情はここで触れることができない。

最後に、東京のセメント価格の推移を図5に描いた。1トン当たりのバラ積み価格と比較するため、25キロ袋詰価格を40倍したことに留意。図1の米国の長期価格に似て、30年弱の価格はそれほど変動なく推移した2023年7月に大きく値上がりした。今日の建築コストの急激な上昇と関係が深いものと思われる。

12 とりあえず手元で計算済みの資材は、鋼材、木材である。詳細は今後の記事で明らかにしたい。