

建物のLCAデータベースに関する研究

正会員 ○ 伊香賀俊治^{*1}

その1. 1990年産業連関表を利用したエネルギー・CO₂・SO_x・NO_x原単位

外岡 豊^{*2}

ライフサイクルアセスメント、産業連関表、環境負荷、データベース

石福 昭^{*3}

1. はじめに

当学会地球環境委員会LCA指針策定小委員会(石福昭主査)では、前身のライフサイクルCO₂小委員会以来、ライフサイクルCO₂を中心とした建物のLCA手法とデータベースを研究・公表してきた^{1),2)}が、今回、1990年産業連関表を利用して、CO₂原単位の他にエネルギー消費、SO_x排出、NO_x排出原単位を整備したので、その概要を報告する。

2. 分析方法

1990年産業連関表の405部門毎の直接的なエネルギー消費量、CO₂排出量、SO_x排出量、NO_x排出量は、外岡・本藤らのデータ^{4),5)}を利用し、下記に示す方法で図1~2に示す境界条件別の環境負荷原単位を分析した。

(1) 海外における環境負荷

海外分は[I-A]⁻¹逆行列を利用して、輸入品を国産品に置き換えて計上した。国内分は一般的に使われている[I-(I-M)A]⁻¹逆行列で算出した。なお、国産品に置き換えると誤差が大きい原油、LNG、石炭、アルミ地金、鉄鉱石の海外排出を積み上げた結果、並びに国内分をより正確に把握できる[I-Ad]⁻¹利用の結果は、文献3)に収録した。

(2) 固定資本形成に関わる環境負荷

固定資本マトリックス(92列×525行)を利用して、便宜的に製品・サービスの生産に必要な固定資本(建物、生産設備等)分を算出した。なお、資本減耗引当金額に応じて92列を基本表の405列に配分した。

(3) 生産・流通・最終消費段階別の環境負荷

取引基本表の需要合計欄に記載された流通部門投入金額を利用し、各部門毎の平均的な流通分を算出した。

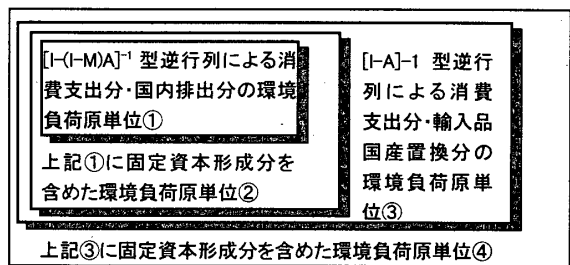
(4) 製品重量あたりの環境負荷

基礎的な資材については、産業連関表に付帯する生産額表の単価で重量あたりに換算し、冷凍機や電気製品等については、基礎資材の投入重量を出発点として逆行列を用いて重量あたり単価をあらかじめ算出・換算した。

3. 分析結果

境界条件による環境負荷原単位の違いを図3に示す。輸入品分および固定資本分の環境負荷は部門によってかなり傾向が異なり、LCAを実施する際に異なる境界条件の原単位を混用してはならないことを示唆している。

エネルギー関連の環境負荷原単位を表1に、基礎資材の



国産品に置き換えると誤差が大きい原油、LNG、石炭、アルミ地金、鉄鉱石の海外排出を積み上げた結果、並びに国内分をより正確に把握できる[I-Ad]⁻¹利用の結果は、文献3)参照

図1 海外排出分、固定資本形成分の扱い

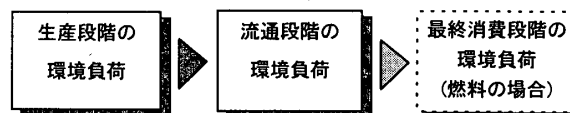


図2 生産・流通・最終消費段階別環境負荷の扱い

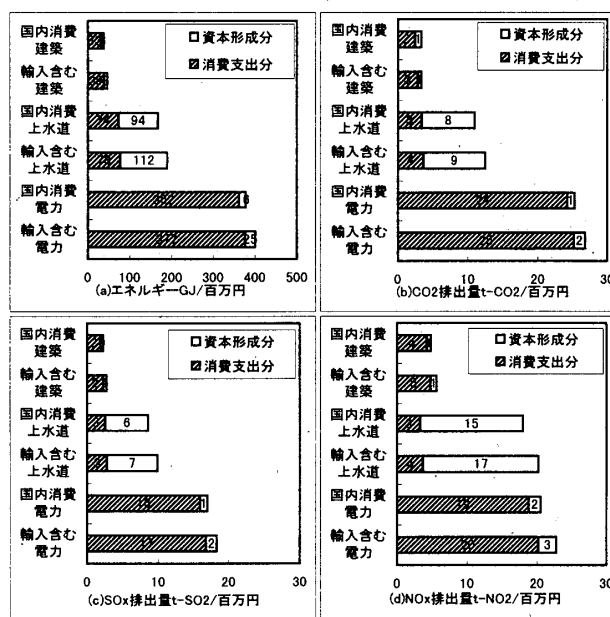


図3 境界条件による環境負荷原単位の違い

原単位を表2に、二次製品の原単位を表3に示す。

4. おわりに

本報では概要のみ報告したが、文献3)にデータベース全体を掲載しているのでご参照いただきたい。最後に、本研究の遂行に多大な協力をいただいた電力中央研究所の本藤祐樹氏に厚く謝意を表する次第である

Study on Life Cycle Assessment Database of Buildings

Part1. Energy Consumption, CO₂, SO_x, and NO_x Emissions based on the 1990 Input-Output table

IKAGA Toshiharu, TONOOKA Yutaka and ISHIFUKU Akira

表1 生産・流通・最終消費段階別CO2,NOx,SOx排出原単位

行コード	行部門名称	エネルギー消費原単位		CO2排出原単位		SOx排出原単位		NOx排出原単位		最終消費段階のSOx, NOxの参照部門					
		生産段階	流通段階	生産段階	流通段階	生産段階	流通段階	生産段階	流通段階						
711012	一般炭	0.1125	0.0093	1.0000	0.0082	0.0006	0.0906	0.0081	0.0018	0.0678	0.0142	0.0042	0.0948	MJ	事業用電力
721011	原油	0.0234	0.0012	1.0000	0.0015	0.0001	0.0703	0.0013	0.0004	0.0374	0.0020	0.0010	0.0388	MJ	事業用電力
731011	天然ガス	0.0763	0.0031	1.0000	0.0042	0.0002	0.0494	0.0030	0.0010	0.0002	0.0053	0.0025	0.0004	MJ	事業用電力
2111011	揮発油	0.1814	0.0315	1.0000	0.0109	0.0020	0.0671	0.0084	0.0047	0.0034	0.0136	0.0100	0.2943	MJ	道路貨物輸送
2111012	ジェット燃料	0.0513	0.0027	1.0000	0.0031	0.0002	0.0671	0.0024	0.0008	0.0033	0.0039	0.0020	0.0487	MJ	航空輸送
2111013	灯油	0.0525	0.0100	1.0000	0.0032	0.0006	0.0679	0.0024	0.0013	0.0027	0.0039	0.0028	0.0354	MJ	建物利用
2111014	軽油	0.0966	0.0157	1.0000	0.0058	0.0010	0.0686	0.0045	0.0022	0.1750	0.0073	0.0048	0.4057	MJ	道路貨物輸送
2111015	A重油	0.0485	0.0067	1.0000	0.0029	0.0005	0.0693	0.0022	0.0025	0.1787	0.0036	0.0060	0.0551	MJ	建物利用
2111016	B, C重油	0.0409	0.0057	1.0000	0.0025	0.0004	0.0711	0.0019	0.0022	0.1153	0.0031	0.0051	0.0868	MJ	事業用電力
2111017	ナフサ	0.0465	0.0003	1.0000	0.0028	0.0000	0.0666	0.0022	0.0001	0.0061	0.0035	0.0002	0.0163	MJ	事業用電力
2111018	液化石油ガス	0.0437	0.0078	1.0000	0.0026	0.0005	0.0598	0.0020	0.0016	0.0003	0.0033	0.0036	0.1047	MJ	建物利用
2111019	その他の石油製品	4.4421	0.5040		0.2668	0.0329		0.2058	0.0970		0.3337	0.2222		L	
5111001	事業用電力	7.3667	0.0000	3.6006	0.4935	0.0000		0.3278	0.0000		0.3953	0.0000		kWh	
5121011	都市ガス	0.1130	0.0000	1.0000	0.0068	0.0000	0.0511	0.0050	0.0000	0.0008	0.0093	0.0000	0.0441	MJ	建物利用
5122011	熱供給業	0.9861	0.0000	1.0000	0.0524	0.0000		0.0504	0.0000		0.0514	0.0000		MJ	
5211011	上水道・簡易水道	12.3489	0.0000		0.5816	0.0000		0.4462	0.0000		0.5899	0.0000		m3	
5211021	工業用水	0.4953	0.0000		0.0232	0.0000		0.0167	0.0000		0.0226	0.0000		m3	
5211031	下水道														
5212011	廃棄物処理(公営)	0.7155	0.0000		0.3956	0.0000		0.2722	0.0000		0.4583	0.0000		kg	
5212021	廃棄物処理(産業)	0.0728	0.0000		0.0724	0.0000		0.0485	0.0000		0.0828	0.0000		kg	

注:最終消費段階のSox,NOx排出量は、燃焼方法、脱硫・脱硝装置の性能等により変化するため、参考値。

表2 生産・流通段階別エネルギー、CO2、NOx、SOx排出量原単位(輸入品誘発含む消費支出分)

行コード	行部門名称	エネルギー消費原単位		CO2排出原単位		SOx排出原単位		NOx排出原単位	
		生産段階	流通段階	生産段階	流通段階	生産段階	流通段階	生産段階	流通段階
622021	砕石	0.096	0.013	0.006	0.001	0.009	0.004	0.022	0.010
622011	砂利・採石	0.093	0.018	0.006	0.001	0.010	0.006	0.026	0.013
1611011	製材	3.505	0.929	0.208	0.061	0.271	0.131	0.496	0.296
1611021	合板	11.269	1.514	0.647	0.099	0.791	0.248	1.181	0.562
2599011	耐火物	9.419	0.780	0.691	0.051	1.178	0.092	0.996	0.201
2521011	セメント	4.276	0.270	0.810	0.018	0.163	0.072	1.436	0.169
2531012	工業用陶磁器	13.369	0.962	0.824	0.063	0.803	0.132	1.149	0.298
2621014	普通鋼小棒	15.458	0.194	1.011	0.013	0.606	0.044	0.923	0.103
2621011	普通鋼型鋼	17.282	0.256	1.130	0.017	0.678	0.052	1.032	0.120
2622011	普通鋼鋼管	17.765	0.381	1.165	0.025	0.761	0.081	1.148	0.190
2623011	冷間仕上鋼材	20.093	0.374	1.312	0.024	1.012	0.083	1.297	0.194
2511011	板ガラス	26.853	2.000	1.644	0.129	2.406	0.246	5.199	0.544
2512011	ガラス繊維・同製品	33.122	1.524	2.018	0.099	2.160	0.214	4.699	0.483
2631021	鉄鋼管	26.157	0.845	2.075	0.055	1.511	0.174	1.404	0.407
2622012	特殊鋼鋼管	32.713	0.786	2.146	0.051	1.401	0.155	2.114	0.360
2621016	特殊鋼熱間圧延鋼材	33.455	0.513	2.187	0.033	1.312	0.101	1.998	0.235
2211012	プラスチック板・管・棒	40.309	1.336	2.472	0.086	2.675	0.164	3.331	0.362
2722011	伸銅品	39.863	1.297	2.519	0.084	4.241	0.172	3.408	0.384
2711021	鉛(含再生)	27.932	0.459	2.551	0.030	2.503	0.058	2.012	0.128
2211013	プラスチック発泡製品	41.895	1.705	2.569	0.109	2.781	0.192	3.463	0.417
1812011	洋紙・和紙	33.340	1.284	2.691	0.082	2.669	0.166	2.725	0.376
2722021	アルミ圧延製品	45.644	1.127	2.824	0.073	3.279	0.133	3.913	0.313
2711031	亜鉛(含再生)	36.491	0.569	2.859	0.037	3.584	0.066	2.537	0.144
2631012	鋳鋼	59.821	1.706	3.615	0.111	4.120	0.379	5.803	0.888
2033011	合成ゴム	51.943	0.805	3.821	0.052	5.429	0.104	5.049	0.232
2041011	熱硬化性樹脂	80.084	1.042	5.039	0.066	5.198	0.115	6.568	0.252
2721011	電線・ケーブル	80.233	4.228	5.066	0.274	8.839	0.521	7.356	1.151

表3 生産・流通段階別エネルギー、CO2、NOx、SOx排出原単位(輸入品含む消費支出分)

行コード	行部門名称	エネルギー消費原単位		CO2排出原単位		SOx排出原単位		NOx排出原単位	
		生産段階	流通段階	生産段階	流通段階	生産段階	流通段階	生産段階	流通段階
3321021	無線電気通信機器	16.36	1.39	0.96	0.09	0.99	0.13	1.35	0.28
3411021	閉閉制御装置・配電盤	15.46	1.33	0.98	0.08	0.96	0.11	1.25	0.24
3421011	電気照明器具	17.88	1.86	1.10	0.12	1.07	0.15	1.55	0.30
3311021	電子計算機付属装置	22.62	2.34	1.31	0.15	1.30	0.21	1.83	0.43
3421031	電球類	24.88	3.52	1.48	0.22	1.51	0.27	2.35	0.49
3321011	有線電気通信機器	25.75	2.21	1.52	0.14	1.60	0.20	2.13	0.42
3421021	電池	23.92	2.30	1.56	0.14	1.62	0.18	1.92	0.35
3311011	電子計算機本体	27.20	4.76	1.57	0.30	1.59	0.40	2.16	0.81
3013011	冷凍機・温湿調整装置	24.69	1.79	1.58	0.11	1.52	0.16	1.97	0.35
3211021	ラジオ・テレビ受信機	26.74	4.50	1.61	0.28	1.63	0.35	2.34	0.63
3012011	運搬機械(昇降機)	24.86	1.70	1.61	0.11	1.38	0.16	1.99	0.33
2891011	ガス石油機器・暖房	28.18	2.17	1.79	0.14	1.50	0.18	2.20	0.36
3011031	原動機	36.07	1.53	2.40	0.10	2.08	0.15	2.73	0.33
3019011	ポンプ及び圧縮機	38.53	1.58	2.67	0.10	2.30	0.16	2.91	0.34
3411012	電動機	41.50	2.66	2.68	0.17	2.56	0.23	3.26	0.49
3011011	ボイラ	42.94	2.05	2.75	0.13	2.49	0.21	3.47	0.44
3332011	電気計測器	48.68	5.32	2.90	0.34	2.84	0.52	3.94	1.12
3111092	ワードプロセッサ	57.93	5.02	3.44	0.32	3.57	0.51	4.94	1.12
3211031	ビデオ機器	58.54	8.89	3.47	0.55	3.55	0.71	4.90	1.37
3211011	電気音響機器	59.12	12.41	3.53	0.77	3.58	0.97	4.84	1.80
3112011	自動販売機	63.03	7.06	3.95	0.45	3.74	0.65	5.41	1.38
3411011	発電機器	67.70	3.87	4.38	0.25	4.18	0.35	5.32	0.73
3111011	複写機	95.39	21.45	5.83	1.38	5.95	1.80	8.37	3.71
3521011	トラックバス他	136.58	14.21	8.50	0.90	8.76	1.68	11.89	3.58

* 1: 日建設計東京本社環境計画室

* 2: 埼玉大学経済学部社会環境設計学科 教授・工博

* 3: 早稲田大学大学院理工学研究科 客員教授・工博

Environmental Engineering Group, Nikken Sekkei Ltd.

Prof., Faculty of Economics, Saitama Univ., Dr. Eng.

Visiting Prof., Graduate School, Waseda Univ., Dr. Eng.

参考文献

- 1) 伊香賀・外岡・石福: 建物のライフサイクルCO₂分析用CO₂原単位に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、1995.08
- 2) ライフサイクルCO₂で建物を測る、日本建築学会地球環境委員会ライフサイクルCO₂小委員会、1996.03 発行、1997.03 新訂
- 3) 1990年産業連関表を利用した建物評価用LCAデータベース、日本建築学会地球環境委員会LCA指針策定小委員会中間報告書、1998.03
- 4) 本藤・西村・内山: 産業連関分析による財・サービス生産時のエネルギー消費量とCO₂排出量、電力中央研究所報告Y95013、1996.05
- 5) 外岡・本藤・内山: LCAへの基礎解析—産業連関表によるSOx、NOx誘発排出分析—、エネルギー資源学会第16回研究発表会講演論文集、1997.04