

21. 建設施工段階における二酸化炭素(CO₂)排出量原単位の一例(その2)

An attempt to use carbon emission units for determination of carbon dioxide emissions from construction work

○梅津 敏*・濱口倫壽**・竹花郷子***

Satoshi UMETSU, Michitoshi HAMAGUCHI, Kyoko TAKEHANA

Carbon dioxide emitted from construction work in Japan was as low as 1.3 percent of total carbon dioxide emissions in 1995. The industrial input-output table was used to calculate the percentage of carbon dioxide emissions in each year. According to this calculation, the percentage was 1.2 percent in 1985 and also in 1990, showing no remarkable change in this ten-year period. However, the data on consumption of electricity, kerosene, light oil, etc. in construction work had not been collected in a unified manner until a few years ago, because the rate of carbon dioxide emissions from construction work was extremely small, and also because the Japanese construction industry has a multilayered structure. In the wake of recent nation-wide moves to arrest global warming, some construction companies have taken the lead in cutting carbon dioxide emissions from construction sites. In order to promote such emission-cutting activities throughout the construction industry, use of carbon emission units is effective in the determination of carbon dioxide emissions.

Key words: global warming, construction industry, construction work, carbon emission unit

1. はじめに

日本の二酸化炭素(以降、CO₂と略記)排出量に占める建設施工段階の割合について産業連関表を用いて推定した結果、1995年ベースで1.3%と少ない(図-1参照)。その割合は、1985年が1.2%、1990年が1.2%とこの10年間は同水準にある。

このように、建設施工段階のCO₂排出割合が極めて少なかったことや建設業の仕組みが重層構造であったこともあって電力、灯油、軽油等のエネルギー使用量についてのデータ収集が不十分で、使用量の実数把握にまで至っていなかったのが実情である。

最近の地球温暖化防止に向けた国を挙げての取り組みの下で、建設業界としての対応が求められ、平成10年10月に建設3団体の削減目標値を下記の通り掲げ公表した。

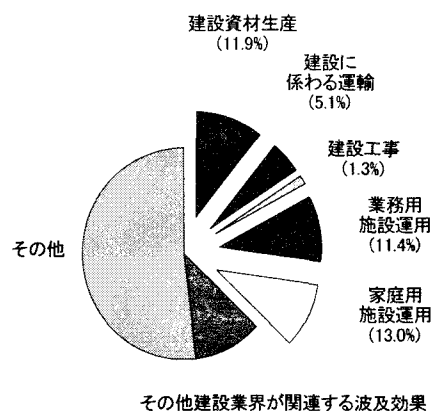


図-1 日本の1995年度二酸化炭素排出量
1.36 Gt-CO₂

* (株)大林組東京本社地球環境室次長、** 同左課長代理、*** 同左 職員 Global Environment Department obayashi corporation.

「2010 年までに建設施工段階の CO₂ 排出量を 1990 年度比 12%削減すべく努力する」

<建設 3 団体とは(社)日本建設業団体連合会、(社)日本土木工業協会、(社)建築業協会を指す。建設 3 団体が「地球温暖化防止対策 WG」を組織し、WG での議論を経て削減目標値を設定した。>

その後、建設 3 団体の会員会社(平成 14 年 3 月現在 177 社)を中心に業界としての CO₂ 排出量削減活動が展開されたが、その削減活動の内容は「アイドリングストップ運動の推進」、「建設機械の適性整備の励行」及び「こまめな消灯の励行」等、啓発活動に力点を置いていた。次のステップとして、エネルギー使用量の実数に基づく削減活動への展開に移行する必要性から、昨年の平成 14 年度からは電力使用量や建設機械の稼働台数及び時間等の実数把握を開始し、活動結果の信頼性を高めている。この削減活動を業界全体に浸透させるためには、簡易な指標を用いてエネルギー使用量及び CO₂ 排出量が容易に算出できるようにすることが望ましい。建設業の特性を考慮したエネルギー使用量原単位並びに CO₂ 排出量原単位の提案が望まれる所以である。

このような背景があり、原単位実績値の一例として公表することの意義を重視し、当社における平成 12 年度から平成 13 年度の 2 ケ年間に渡る調査結果をここに紹介するものである。

2 エネルギー使用量調査の概要

2. 1 調査対象エネルギー品目及び使用量把握の考え方

(A) 調査対象品目

調査対象品目については「電力」、「灯油」、及び「軽油」の特定 3 品目に限定した。

これは建設 3 団体の考え方に合わせたものである。

(B) 使用量把握の考え方

(1) 電力

現場内、工事事務所内(協力会社事務所を含む)及び倉庫等計量可能な全ての使用電力量を対象とした。

(2) 灯油

厨房、暖房及び工事用ヒーター等での全ての使用量を対象とした。

(3) 軽油

統計上、「ダンプトラック」と「バックホウ」での使用量が非常に多いことは判っていたのでその 2 機種を中心に軽油使用量の実数を把握することとした。

2 機種以外の主な建設機械としては、トラクタショベル、クラムシェル、ブルドーザー、ローラ類、コンクリートポンプ車、クレーン類、ユニック、発電機及びコンプレッサー等を対象とした。

(C) 調査頻度及び期間

(1) 調査頻度：調査対象工事事務所において、3 品目の使用量を月毎に記入し、半期毎に全サンプル数の集計を行った。その作業は東京本社地球環境室が担当した。

(2) 調査期間：平成 12 年 4 月(2000 年度)～平成 14 年 3 月(2001 年度)の 24 ヶ月

2. 2 調査範囲

調査範囲については、建設 3 団体の削減目標値設定時の考え方に合致させた。つまり、建設施工段階における 3 品目全ての使用量の実数を把握するが、本設資機材の運搬車(運輸業の範疇)やコンクリートミキサー車(窯業の範疇)は産業区分上、他産業分野に位置づけられることから除外した。

2. 3 エネルギー使用量調査対象工事事務所のカバー率及び自家物流の考え方

(A) 土木工事事務所の抽出

代表的な土木工事の12工種が網羅できるように全国の工事事務所の中から現場を抽出した(表-1参照)。

(B) 建築工事事務所の抽出

施設、構造、工程を考慮して全国の工事事務所の中から現場を抽出した(表-1参照)。それぞれの考慮事項は下記の通りである。

施設：事務所建物、集合住宅、工場その他

構造：S構造、SRC構造、RC構造

工程：基礎工事、躯体工事、内装工事

(C) サンプル数の割合(カバー率)は下記の通りである。

全国の総工事事務所数は、環境マネジメントシステム(以降、EMSと略記)の対象工事事務所(JV代表及び当社単独工事事務所)と考えると、つまりJV構成員の工事事務所は除いて

平成12年度調査のカバー率 11.8%

対象工事事務所数 888

平成13年度調査のカバー率 14.1%

対象工事事務所数 834

である。

(D) 自家物流

自社保有の建設機械(大型機械が多い)及び仮設資機材を工事事務所へ輸送することを自家物流と考えてそれによるエネルギー使用量を調査した(表-1参照)。

表-1 調査対象の工事事務所サンプル数一覧表

土木工種	サンプル数	建築施設・構造	サンプル数
ダム	2 2	事務所ビル	SRC 10 5
山岳トンネル	8 7		RC 4 1
シールド	9 9		S 16 16
道路	6 7	集合住宅	SRC 11 14
用地造成	3 4		RC 9 9
地下鉄	6 7	その他	SRC 2 3
下水道	3 5		RC 2 11
河川	3 1		S 1 9
港湾	1 0		
橋梁下部工	5 5		
橋梁上部工	1 3		
その他	3 3		
小計	50 53	小計	55 68
合計		105 118	
土木・建築共通 自家物流		全国の機械工場、機材センター	

【注】・上段が平成12年度で下段は平成13年度の数値を表わす。

3 二酸化炭素排出量の算定

3. 1 二酸化炭素排出量算定の考え方

算定フローを下に示す(図-2参照)。

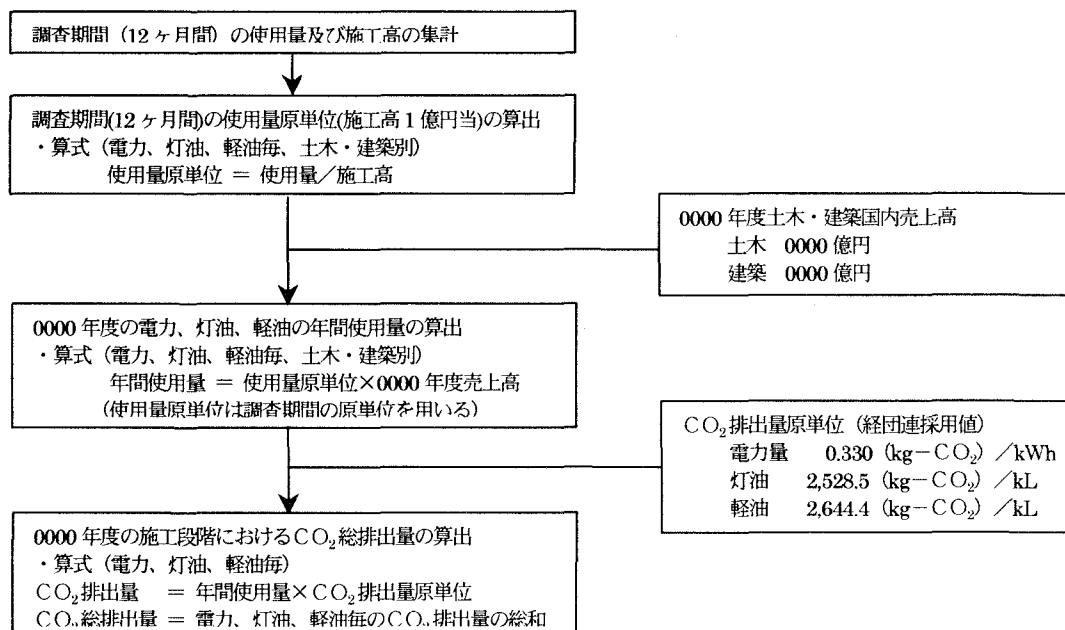


図-2 二酸化炭素排出量算定フロー図

3. 2 エネルギー使用量原単位

上記フロー図の算定式に基づいて、平成12年度及び平成13年度のエネルギー使用量原単位を算出した。その結果を表-2に示す。電力・灯油・軽油共、土木工事でのエネルギー使用が建築工事に比べて多いことが判る。土木工種別に多い順に、山岳トンネル、ダム、シールド、地下鉄である。「土」の切り取り、盛土及び掘削・現場内移動・現場外運搬量が大きく影響していることが読み取れた。

軽油については、バックホウ使用頻度が「土」の掘削並びに移動・運搬量に依存することがこれまでの関係機関の調査結果から判っており、当社の結果でもそのことが裏付けられた。建築工事の軽油使用量原単位で平成12年度に比べて平成13年度が約6割低下しているが、サンプル工事事務所における工事工程の影響によるものと考えられる。

軽油使用量は工程による変動が大であることがこれまでの調査結果から判った。

つまり「地業・地下躯体」時には基礎工事で「土」をハンドリングするためにバックホウ及びダンプトラック等の使用頻度が高いことから軽油使用量が多く、反面「地上躯体・仕上」時には少なく

表-2 エネルギー使用量原単位一覧表

エネルギー		土木	建築	
電力		42,311 kWh	11,762 kWh	
		52,938 kWh	13,950 kWh	
灯油		0.44 kL	0.18 kL	
		1.14 kL	0.12 kL	
軽油	ダンプトラック	5.00 kL	5.47 kL	0.61
		5.63 kL		
	バックホウ	6.25 kL	2.22 kL	0.33
		4.33 kL		
その他		3.27 kL		
		4.02 kL		

【注】・単位は調査対象工事事務所の施工高1億円当りを表わす。

・上段が平成12年度で下段は平成13年度の数値を表わす。

・建築軽油の内訳は平成13年度の数値を表わす。

なり、その分タワークレーン等の使用による電力量が多くなる傾向にあるようだ。
平成13年度調査におけるサンプル現場の「地業・地下躯体」時と「地上躯体・仕上」時の割合がそれぞれ43%, 57%で施工高割合が23%, 77%であったが施工高割合の高い「地上躯体・仕上」時は小さい軽油使用量原単位であるため、その影響が出た結果と考えられる。

3. 3 二酸化炭素総排出量及び原単位

CO₂総排出量は電力、灯油、軽油毎のCO₂排出量の総和で表わされる。

CO₂排出量は年間のエネルギー使用量にエネルギーのCO₂排出原単位(経団連採用値)を乗じたものである。

年間のエネルギー使用量はエネルギー使用量原単位(調査対象工事事務所における年間使用量を年間施工高で除したもの)に売上高を乗じたものである。

売上高を指標に用いた理由は、

- ① 企業会計上、公表される情報の中で各社共通指標の中で売上高があること。
- ② CO₂削減活動は長期にわたることを考慮し、比較的年度間の変動差が平準化される売上高が適当と考えたこと。完成工事高は売上高に比べて年度間変動差が大きい。
- ③ 近い将来、企業間のCO₂削減活動を評価する場合の基準として売上高ベースが妥当と考えたこと。

である。

表-3 二酸化炭素総排出量及び原単位一覧表

エネルギー	単位	CO ₂ 排出量			CO ₂ 排出量原単位	
		土木	建築	合計	土木・建築	単位
電力	トン-CO ₂	38,786	33,971	72,757	6.31	トン-CO ₂ /売上高1億円
		51,997	40,403	92,400	7.86	
灯油	トン-CO ₂	3,066	4,076	7,141	0.61	"
		8,555	2,644	11,199	0.95	
軽油	ダンプトラック	トン-CO ₂	36,747	63,162	99,909	20.84 14.17
			44,284	14,170	58,450	
	バクホウ	トン-CO ₂	45,883	17,899	63,781	
			34,095	7,593	41,688	
	その他	トン-CO ₂	24,045	45,546	69,592	
			31,673	29,727	61,400	
	小計	トン-CO ₂	106,675	126,607	233,282	
			110,052	51,490	161,542	
	機械工場等	トン-CO ₂	1,245	5,772	7,016	
			972	3,843	4,815	
軽油合計	トン-CO ₂	107,920	132,379	240,299		
		111,024	55,533	166,557		
合計(CO ₂ 総排出量)	トン-CO ₂	149,771	170,426	320,197	27.77	"
		171,576	98,580	270,156	22.99	
土木・建築の比率	-	46.77%	53.23%	100%	-	-
		63.51%	36.49%	100%		

[注] ・CO₂排出量は図-2の通り、年間使用量にCO₂排出原単位を乗じたものである。

・上段が平成12年度、下段は平成13年度の数値を表わす。

4 二酸化炭素排出割合及び軽油使用の内訳

4. 1 二酸化炭素排出割合

軽油使用による CO₂ 排出量の割合が 62%～75%と圧倒的に高い (図-3 参照)。この傾向は産業連関表を用いて推定した結果ともほぼ一致している(73% 1997年度の当社売上高より推定した値)。

電力の割合は、土木工事、建築工事共に平成 12 年度に比べて高く、特に建築工事において前年度比 2 倍増に増加していることが注目される。これは平成 13 年度の建築工事の特徴として全体的に「地上躯体・仕上」時の割合が多かったことが揚げられる。灯油の割合は微増した。

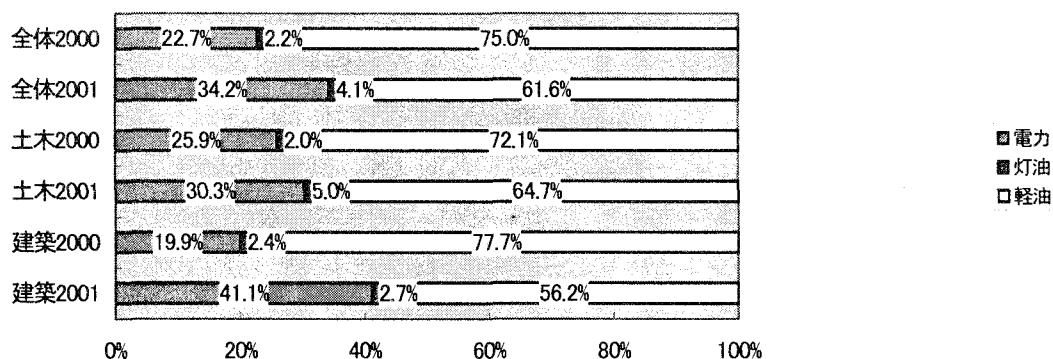


図-3 土木・建築別エネルギー源の CO₂ 排出割合

4. 2 軽油使用の内訳

全体的にダンプトラックによる使用が4割弱、バックホウによる使用が2割5分強、その他の建機による使用が3割5分弱、残りが自家物流によるものである。

土木工事の特徴は、ダンプトラック、バックホウ、その他の内訳が比較的平準化していることである。一方、建築工事においては、ダンプトラックとその他の割合が高くなりその分、バックホウの割合が低下している。このことは、建設残土処分地までの運搬距離が、関係していると思われる。また、自家物流の割合が全体的には、2.9%でごくわずかであるが、土木・建築別に見ると建築工事の方が多いたことが注目される。

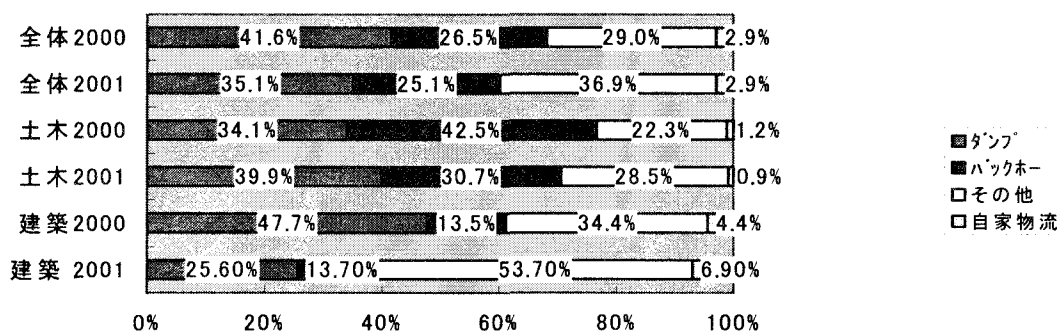


図-4 土木・建築別軽油使用量内訳

5 おわりに

当社の2ヶ年間で調査結果、建設施工段階におけるエネルギー使用量原単位とエネルギー毎のCO₂排出量原単位について、売上高ベースでの原単位を提案し、合わせてその実測値を生データのまま速報値として紹介した。土木工事における原単位は変動が比較的少なく妥当性を窺わせるが、建築工事においては特に軽油使用量原単位が大きく変動している。その原因が平成13年度の建築工事の特性に基づくものと考察されるが、2年間のデータのみではデータ数の不足が否めない。少なくとも3年の、できれば4年から5年のデータ集積を測り、その調査結果を総合的に評価すべきであると考えている。

当社EMSの全社(東京本社、本店及び9支店合計11本支店)共通の「環境目的及び目標」の一つとして、建設施工段階におけるエネルギー使用量の実数把握調査を位置づけて引き続き平成14年度並びに平成15年度も調査を実施している。その調査結果については、別の機会に報告したいと考えている。

今後は同業他社の原単位データの集積が図られ、当社の実測値を合わせて分析・評価することによって、業界としての共通の原単位を設定することも可能と考えられる。その共通の原単位はCO₂削減活動を業界全体に浸透させるための重要なツールになると確信している。

建設施工段階におけるエネルギー使用量及びCO₂排出量について、これまでは必要なデータ及び公表された推奨値を含めて算定式が皆無であったためにその算出が困難であった。この度、簡易な指標である売上高ベースでの原単位を用いて算出できるシステムの構築を提案したものであるが、現時点でも既にシステムの改善項目が認められる。それは、

- ①原単位データの集積と客観性の評価
- ②売上高ベースでの原単位の特性把握
- ③土木工事における工法毎の原単位の把握
- ④建築工事における工事規模(大, 中, 小)の特性把握

である。これらの改善項目を一つ一つクリアにする必要がある。システムの成熟に伴い今後の課題として注力すべきは「CO₂排出量削減活動による削減効果の評価」がある。

参考文献

- 1) 漆崎昇, 水野稔他: 産業関連表を利用した建築業の環境負荷推定
日本建築学会計画系論文集 第549号 2001年11月
- 2) (社)日本建設業団体連合会, (社)日本土木工業協会, (社)建築業協会, 地球温暖化防止対策ワーキンググループ
: CO₂削減量実態調査報告書—平成12年度調査結果—平成13年9月