

ヒューマンライフサイクルエネルギー評価に関する研究

都心居住の省エネ効果 その3 人間生活と建設の誘発エネルギーとCO₂排出

正会員 ○外岡 豊*1 正会員 柴田 理*2 正会員 山内 毅*3
同上 三村 麻紀子*2 同上 伊藤 一哉*4 同上 小峯 裕己*5

ライフサイクルエネルギー、都心居住、地球環境対策

1 概念と方法

1-1 HLCEの意義

その1でも述べたように人間生活の側からライフサイクルエネルギー消費やその総合的環境影響を評価する試みがあってしかるべきと考えて、住宅での直接エネルギー消費、交通行為を含む家計消費からの間接誘発、勤務先、通学先での直接エネルギー消費、廃棄物処理、住宅、各種建物、供給処理インフラ施設等の建設に係るエネルギー消費量をすべて生活者1人1年当たりの値として試算した。

あわせてそのCO₂排出量も求めた。その目的は言うまでもなく地球環境対策への人間活動のあり方の根本的な変革を推進することである。この手法はSO_x、NO_x等の汚染物質、温室効果ガスの排出量評価にもそのまま応用できる。1) このような1人の人間生活に着目した視点からの総合評価の試みは、各種の生産活動から生活、廃棄物処理に至るすべての人間の活動が地球環境に与える影響を対策の視点から再点検する上で有益な客観的指標となる。著者等は各種発生源からのCO₂排出とエネルギー消費を多様な接近法で推計解析してきたが、ここではそれらの成果を要素として取り込み、人間生活側から積み上げヒューマンライフサイクルエネルギー(HLCE)及びCO₂排出(HLCCO₂)を算出した。今回はHLCEの概念提示と初めての試算であるため前2報ではエネルギー消費量だけを取り上げ、本報でもCO₂排出の追加にとどめているが、広くはHLCEのEとはEmission&EnergyConsumptionの二つのEを示す指標として拡張してゆきたい。

1-2 都心居住の評価

前2報とともに本研究は都心居住の意義をエネルギーと排出面から評価することをあわせて目的としている。

そこで都心(東京都区部)居住と郊外居住(都心への通勤通学を前提)のHLCEの差を求めることを例題とした。その目的においては同一の人物が都心に居住した場合と郊外に居住した場合を比較することであり、同じ与条件での比較を行いたい、現実には得られる実態データは都心居住者と郊外居住者は世帯規模をはじめ様々な生活形態の条件が異なっており、そのような与条件の差を排除することは困難である。本研究ではその点に留意して見ていただきたい。

1-3 データ概要

最近年の実態データを用いることが望ましいが、ここでは厳密解を求めることよりこのような概念にもとづく指標の有効性を確認することに主眼があるので、それぞれ手元で得られたデータ年次値を混成して積み上げ計算している。またその算出手法は産業連関表、建設部門産業連関表、家計調査、発生源別積み上げ推計、等多様な手法を混用している。その点、その接合において厳密さに欠ける面があるのは重複計上の排除に十分な注意を払っていないことである。しかしその影響は定性的な結論に影響する程のものではないと判断している。

2 HLCE要素の算出

2-1 住宅直接エネルギー消費 (表-1)

都市ガス、LPG、灯油等の燃料と電力(従量電灯甲乙+丙×0.5)の家庭用販売量を総計し国勢調査の夜間人口で1人当りに換算すると全国平均で3170Mcal/人(1990年度)となる。全国平均に比べ都区部は1人当エネルギー消費が24%も大きい(1都3県平均(郊外居住相当と解釈))は全国平均に近い。すなわち現状では都心居住者は世帯規模が小さいこともあってエネルギー多消費型である。これを世帯規模補正3)を行って都区部と1都3県平均と比べると都区部の値が約7%小さくなるが、それでも工

表-1 1人当・年間・住宅直接エネルギー消費とCO₂排出量 (1990年度²⁾)

地域	熱消費量 Mcal/人年			CO ₂ kgCO ₂ /人年			国勢調査 夜間人口 1000人	国勢調査 世帯人員 人/世帯
	電気	燃料 計	燃料 電力計	電気	燃料 計	燃料 電力計		
東京23区	1531	2409	3940	798	591	1390	8164	2.39
東京多摩+島	1356	1764	3119	707	437	1144	3692	2.67
東京都 計	1476	2208	3684	770	543	1313	11856	2.47
1都3県計	1266	1927	3193	661	478	1139	31797	2.76
全国 計	1179	1991	3170	615	509	1125	123611	2.99

Evaluation methodology for energy saving of daily life on basis of Human Life Cycle Energy

- A case of living in central Tokyo and its energy conservation effect -

Part 3 Induced Energy Consumption and CO₂ Emissions from Human Life and Building Construction

TONOOKA Yutaka, SHIBATA Osamu, YAMAUCHI Takeshi,
MIMURA Makiko, ITOH Kazuya and KOMINE Hiromi

エネルギー消費が13%、CO₂排出が14%大きい。同じ居住者が同じ生活水準で都心と郊外に居住した場合を想定して比較すると、集合住宅は戸建て住宅より外壁面積が小さいので暖冷房負荷が小さく、都心での高密度な業務系施設の集中立地に近いところでの集合住宅の集中立地はコージェネレーションに有利な熱電比条件をもたらし結果的に地域的な省エネルギーを実現できる4)。都区部全域に積極的にコージェネレーションを導入した場合の省エネルギー率の試算結果では12%の省エネ効果が期待された4)。業務系施設と集合住宅の併設が熱需要の地域集中と負荷変動平準化をもたらし効率的なエネルギー利用の工夫を実現できる基礎条件を与える5)。

2-2 交通エネルギー

交通については既に「その2」でトリップ・エネルギー分析を行ったが、事例の詳細解析であり定性的には同じ傾向が確認されるものであるが、他の熱用途との積み上げには適さないので都区部平均値を各種統計から算出した。家計調査の世帯当たり交通関係支出から家計中の交通エネルギー消費量を推計した。自家用車用ガソリン消費については購入量が調査されているが、その他は金額からkm当たり平均価格、交通機関燃費水準等の想定により換算した。家計の購入量を調査対象世帯の世帯人員で1人当りに換算した。家計購入量によるエネルギー消費量推計値は交通事業のサービス供給実績から求めた値に比べ過小な傾向にある(特にタクシー)が、都区部と郊外を代表する1都3県の値を比較する上での相対指標として参考になる。

2-3 その他の家計購入

いわゆる家庭での生活消費全般がここに含まれる。産業連関表による誘発排出量分析から様々な品目の最終消費が間接的に誘発するエネルギー消費とCO₂排出量を夜間人口1人当りに換算した。交通関連は上記のように既に別途計算済みなので除外している。食料飲料関係の誘発が大きい、医療、娯楽・教育等直接には物的購入でない費目でもかなりの誘発があり、生活者1人当りのエネルギー消費と排出において主要な部分を占めている。

2-4 一般廃棄物(都市ごみ)

都市ごみの焼却処理は特に減量のため日本のほとんどの都市で採用されているが、その発生熱量をエネルギー消費の一部として加算した。化石燃料等の商業エネルギー消費とは異なる面が強いがCO₂等の発生源としては同列である。全国平均の1990年度1人当、都市ごみ焼却量277kgに対し都区部では夜間人口当たり384kgと極めて大きいこれは昼間の従業、通学先での非家庭ごみが含まれているからであり、昼間人口1人当では275kgと全国平均並になった。全国平均は550Mcal、194kgCO₂/人年である。

収集運搬のエネルギーは都心と郊外で条件が異なるがここでは定量評価していない。

2-5 従業、通学先でのエネルギー消費

都心の事務所ビルに勤務する人を想定し、都区部の事務所ビルでのエネルギー消費量6)を該当3次産業種の従業者数で割って1人当りに換算した。学校では生徒と教員、商業でも店員と顧客が同時に存在するので1人当換算は従業者数からだけでは不適切であるが、商店の顧客数は定量化しにくい。紙幅の制約もあり、この点の定量的な扱いは当日発表としたい。

2-6 建物建設誘発

住宅建設、補修及び従業先での業務用建物建設に係るエネルギー消費、排出をいわゆるライフサイクル分析により年間値に換算して積み上げる7)。

2-7 都市基盤施設建設誘発

横浜市に関する試算例8)では0.321tOil/年世帯とされている。夜間人口1人当(2.75人/世帯)換算、1.2Gcal、0.4tCO₂/人年となる。

3 H L C E 総合

以上を単純加算して生活者1人1年当たりエネルギー消費量、CO₂排出量を試算すると21Gcal/人年、6.8tCO₂/人年となり、これは日本の国内1次エネルギー供給の55%(分子は電力を2次換算評価しているの小さい)、CO₂排出量の71%に当たる。

表-2 都区部H L C E 試算結果

要素項目	エネ消費 Mcal/人年	CO ₂ 排出 kgco ₂ /人年	対象地域
住宅での直接エネ消費2)	3940	1390	都区部平均
自家用車ガソリン消費a	416	117	都区部平均
バスa	246	69	都区部平均
鉄道a	33	17	都区部平均
タクシーa	27	8	都区部平均
航空9)	177	47	全国平均
食料飲料飲食系誘発9)	2979	840	全国平均
その他家計購入誘発9)	5484	1547	全国平均
廃棄物焼却9)	550	194	全国平均
住宅建設誘発7)	264	87	都区部平均
事務所ビル建設誘発7)	336	111	都区部平均
都市施設建設8)	1167	385	横浜市
(うちガス導管b)	347	115	都区部平均
(うち水道導管b)	88	29	都区部平均
総計	20711	6790	混合

1)~9)出典文献。 a:家計調査年報(1990)より推計 b:その1より

文献

- 1) 外岡、本藤、内山(1997.4) LCAへの基礎解析-産業連関表によるSO_x、NO_x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
- 2) 外岡(1997.1) 日本の住宅における温室効果ガス排出実態解析、第13回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集
- 3) NEDO(1994.3) 民生部門エネルギー消費実態調査
- 4) 東京ガス内部資料(1993.6)
- 5) 外岡(1996.9) 環境とエネルギーを重視した高密度都市モデルその5、理想都市構想具体化への断章、建築学会大会梗概集(彦根)
- 6) 外岡(1996.1) 日本における業務用エネルギー消費と事業所排出実態の解析、エネルギーシステム・経済コンファレンス第12回
- 7) 外岡、河中(1995.3) 産業連関表による建設部門誘発CO₂排出量の解析、IBS研究報告30周年記念号
- 8) 資源協会(1996) 原子力エネルギー等社会システム基本情報調査
- 9) 計量計画研究所(1995) 内部資料・1985産業連関表詳細出力表

*1 埼玉大学社会環境設計学科 教授・工博

*2 東京ガス(株) 首都圏部

*3 (株) 山内設計室

*4 千葉エンジニアリング(株) 地盤工学研究所

*5 千葉工業大学建築学科 教授・工博

Prof. Dept. of Social Environment Planning, Saitama Univ., Dr. Eng.

Metropolitan Business Coordination Dept., Tokyo Gas Co., Ltd.

Yamauchi Planning Inc.

Geotechnical Research Lab., Chiba Engineering Co.

Prof. Dept. of Architecture, Chiba Institute of Technology Univ., Dr. Eng.