



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	エコハウスの普及による住宅からのCO2排出削減量の将来推計
Author(s)	若松, 伸司
Description	第5回衛生工学シンポジウム（平成9年11月6日（木）-7日（金） 北海道大学学術交流会館） . 1 計画・展望 . 1-1
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 1-6
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7693
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-1-1_p1-6.pdf



1-1 エコハウスの普及による住宅からのCO₂排出削減量の将来推計

若松伸司（国立環境研究所・地域環境研究グループ）

はじめに

我が国のエネルギー消費は増加しており、中でも民生部門の伸びは顕著である。特に家庭での需要は、生活の質の多様化やライフスタイルの変化等に伴って1980年から1990年の間に24%以上増大した。1994年度に於ける我が国の二酸化炭素排出量は、炭素換算で3億4千3百万トンでありこのうちの23%が民生部門でその内訳は、業務関係10.9%、家庭関係12.1%である。1990年度から1991年度にかけての我が国の二酸化炭素排出量増加率は1.9%であり、過去4年間の5.9-3.7%に比べると小さい値となったが、その内訳を見ると産業部門で0.3%の減少、民生部門、運輸部門でそれぞれ3.5%、4.3%の増加となっていた。地球環境問題対策のために政府が定めた地球温暖化防止行動計画によれば地球温暖化の主要原因物質である二酸化炭素の発生量を西暦2000年時点で1990年のレベルに安定化させるとしているが、家庭等における二酸化炭素排出抑制が大きな課題となっている。本研究においては、今後増加が予測されている民生分野における二酸化炭素発生防止対策を住宅関連分野を中心に検討・評価した。

エコハウスの導入による二酸化炭素排出削減効果の検討

快適性の向上を図りつつ環境負荷の低減を実現する住まい、〈エコハウス〉の導入評価を行った。具体的には住宅建設に関するトレンドの現状評価を行うとともにエコハウスの導入による二酸化炭素削減量の試算を行った。平成5年度の住宅統計調査では一戸建て住宅数は2414090戸である。また平成7年度の一戸建て住宅の新設着工数は699875戸であり、フロー（新築住宅）はストック（既存住宅）の約2.9%程度である。これらの住宅がエコハウス化する事による二酸化炭素排出削減効果を以下の計算条件とCase1~4のエコハウス化のシナリオで評価した。

〈計算条件〉

①現在の住宅エネルギー調査資料並びに平成4年の新省エネルギー基準に定められている全国6地域に準拠して原単位を設定する。6地域の代表都市はⅠ．札幌、Ⅱ．盛岡、Ⅲ．仙台、Ⅳ．東京Ⅴ．鹿児島、Ⅵ．那覇である。

②エコハウス化する事によるエネルギー消費および二酸化炭素排出削減率の設定は、

1. 高断熱高气密化による暖冷房エネルギー消費および二酸化炭素排出の削減、
 2. 太陽熱温水器の導入による給湯用エネルギー消費および二酸化炭素排出削減、
 3. 太陽光発電システムの導入による照明・動力用エネルギー消費および二酸化炭素排出削減、
- に関して計算結果を用いる。

全国6地域の代表都市におけるモデル住宅（延べ床面積133m²、総2階）のエネルギー消費量の計算は非定状熱負荷計算プログラム（SMASH）を用いて求めた。想定する家庭の家族構成は夫婦と子供の4人世帯である。

エコハウス化による省エネルギー率の計算結果を表1に示す。一方、エネルギー種別用途別消費原単位を表2のように設定すると各年の二酸化炭素排出削減原単位は表3のように算定される。この計算にあたっては表1の加重平均値を用いた。またエネルギー種別の二酸化炭素排出原単位は表4を用いた。

表1 用途別省エネルギー率

		I地域	II地域	III地域	IV地域	V地域	VI地域	加重平均値
一戸建て住宅ストック数の地域構成比*		5.0	2.8	22.3	65.8	3.2	0.8	--
省エネルギー率	暖房	64.4%	65.7%	81.5%	85.6%	96.4%	0.0%	82.8%
	冷房	19.9%	19.8%	37.5%	35.9%	38.9%	39.2%	35.1%
	給湯	65.9%	65.9%	58.6%	61.4%	80.5%	80.5%	61.9%
	照明動力他	89.9%	89.9%	76.0%	75.7%	94.2%	94.2%	77.6%

*総務庁統計局編「平成5年住宅統計調査報告」平成6年7月をもとに集計した。

表2 エネルギー種別用途別消費原単位（現時点、2000年、2010年）
 (Mcal/世帯・年)

現時点 (1990年)	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明動力 他	計
電力	236	291	218	135	3,141	4,021
都市ガス	543	0	1,076	291	0	1,909
LPG	221	0	1,021	363	0	1,605
灯油	1,972	0	714	0	0	2,686
石炭・他	5	0	40	10	0	55
太陽熱	0	0	276	0	0	276
計	2,978	291	3,345	798	3,141	10,552
2000年	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明動力 他	計
電力	330	411	295	143	3,663	4,841
都市ガス	594	0	1,316	279	0	2,189
LPG	238	0	1,228	342	0	1,807
灯油	2,176	0	880	28	0	3,083
石炭・他	4	0	35	7	0	46
太陽熱	0	0	276	0	0	276
計	3,342	411	4,030	798	3,663	12,243
2010年	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明動力 他	計
電力	444	579	295	143	4,272	5,733
都市ガス	644	0	1,316	279	0	2,239
LPG	258	0	1,228	342	0	1,827
灯油	2,356	0	880	28	0	3,264
石炭・他	5	0	35	7	0	47
太陽熱	0	0	276	0	0	276
計	3,707	579	4,030	798	4,272	13,386

環境庁地球環境部「環境庁地球温暖化対策技術評価検討会(民生部門)報告書」平成9年3月

表3 二酸化炭素排出削減原単位

	1998年	2000年	2010年
CO ₂ 排出削減原単位 (t-C/世帯・年)	-0.65	-0.76	-0.85
高断熱高気密化(暖房、冷房)	-0.22 34%	-0.25 33%	-0.29 34%
太陽熱温水器導入(給湯)	-0.14 22%	-0.18 23%	-0.18 21%
太陽光発電システム導入 (照明、動力他)	-0.29 44%	-0.34 44%	-0.39 46%

表4 1990年におけるエネルギー種別CO₂排出原単位

	CO ₂ 排出 原単位	単位
電力	0.118	kg-C/kWh
都市ガス	0.597	kg-C/m ³
L P G	0.854	kg-C/m ³
灯油	0.741	kg-C/リットル
石炭	0.623	kg-C/kg

全国ベースでのエコハウス化によるCO₂排出量削減効果を以下のシナリオについて検討した。

<計算シナリオ>

(Case1)：一戸建て住宅のストック全数がエコハウス化する。

既存住宅が全てエコハウス化した時の削減量を計算する事により最大削減可能量を明らかにする。具体的には1995年、2000年、2010年の一戸建て住宅ストック全数に削減原単位を乗じて削減量を求める。

(Case2)：一戸建て住宅のフロー全数がエコハウス化する。

2000年の削減ポテンシャルを例にとると、1995年から1999年の住宅フロー全数の累計値に設定削減原単位を乗じて削減量を求める。

(Case3)：一戸建て住宅のフローが5年間で全数エコハウス化する。

2000年の削減ポテンシャルを例にとると、1995年では住宅フローの20%、1996年ではその40%、1997年ではその60%、1998年ではその80%、1999年にはその全数がエコハウス化すると想定し、これらの累計値を算出し設定削減原単位を乗じて削減量を求める。

(Case4)：一戸建て住宅のフローが10年間で全数エコハウス化する。

Case3と同様に算出するがエコハウス化する割合が異なる。10年間で100%になるように毎年10%の割合でエコハウス化すると想定し、これらの累計値を算出し設定削減原単位を乗じて削減量を求める。

表5 温暖化対策としてのエコハウスの導入評価表

対 策 名	エ コ ハ ウ ス の 導 入			
		現在(1998)	2000	2010
削減ポテンシャル (備考参照)	case1	— (10 ⁹ kcal) — (kt-C)	— (10 ⁹ kcal) — (kt-C)	-211,791(10 ⁹ kcal) -21,009(kt-C)
	case2	-2,966(10 ⁹ kcal) -285(kt-C)	-10,006(10 ⁹ kcal) -971(kt-C)	-49,499(10 ⁹ kcal) -4,910(kt-C)
	case3	-593(10 ⁹ kcal) -57(kt-C)	-3,953(10 ⁹ kcal) -384(kt-C)	-42,045(10 ⁹ kcal) -4,171(kt-C)
	case4	-297(10 ⁹ kcal) -29(kt-C)	-1,977(10 ⁹ kcal) -192(kt-C)	-32,088(10 ⁹ kcal) -3,168(kt-C)
現状と比べた削減率 原単位 (%/世帯・年) (t-C/世帯・年)	〈省エネルギー率〉 暖房 -82.8% 冷房 -35.1% 給湯 -61.9% 照明動力他 -77.6%		〈CO ₂ 排出削減原単位〉 現在(1998) -0.65 t-C/世帯・年 2000年 -0.76 t-C/世帯・年 2010年 -0.85 t-C/世帯・年	
導入コスト	○高断熱高気密化 (延床面積 120 m ² 程度) ○太陽熱温水器 ○太陽光発電システム (国庫補助付き)		〈現 状〉 100～200万円 20万円程度 200万円程度	
他の環境影響 (マイナス面)	○計画的な換気システムが必要になる ○各室間の遮音遮光が難しくなる場合がある (空調システムコスト削減のために各室間の通気を行った場合)			
温暖化以外の利点	○省エネルギー ○室内熱環境の向上 ○防音効果			
導入への障害	○建設コストアップ ○情報不足 ○太陽光発電システムへの国庫補助 (少ない補助件数、補助を受けられない人はやらない)			
障害克服対策	○建設コスト削減 ○需要側供給側両者に対する普及啓発 ○基準強化 ○部材の標準化、工場における大量生産 ○安価なセントラル空調システムの開発 ○施工時の具体的な対策など			
世代間人種間等の公平性	○住宅の長寿命化を図る			
利益享受者	○居住者 ○断熱材、ガラスサッシメーカーなどの素材提供者			
経済への影響(被害者)	○エネルギー供給会社			
備考	case1)一戸建て住宅ストック全数がエコハウス化 case2)一戸建て住宅フロー全数がエコハウス化 case3)一戸建て住宅フローが5年間で全数がエコハウス化 case4)一戸建て住宅フローが10年間で全数がエコハウス化			

以上のシナリオで求めた二酸化炭素削減ポテンシャルをまとめて表5に示す。表5にはエコハウス導入にあたっての導入コスト、他の住環境面への影響、導入にあたっての障害と対策等の項目に関しての現在の知見もまとめて示した。

表6に、2000年、2010年の各ケースにおける二酸化炭素排出削減量と全国における排出予測値に対する割合を示す。

表6 エコハウスの導入によるCO₂排出削減効果
削減効果はCO₂排出量予測値に対する排出削減量の割合である。

	現状	2000年	2010年
家庭部門全体のCO ₂ 排出排出量予測値(kt-C) 〈環境庁AIMモデル標準ケース〉*	37,351	46,056	55,399
Case1 排出削減量(kt-C) 削減効果(%)	— —	— —	▲21,099 37.9%
Case2 排出削減量(kt-C) 削減効果(%)	▲285 0.8%	▲971 2.1%	▲4,910 8.9%
Case3 排出削減量(kt-C) 削減効果(%)	▲57 0.2%	▲384 0.8%	▲4,171 7.5%
Case4 排出削減量(kt-C) 削減効果(%)	▲29 0.1%	▲192 0.4%	▲3,168 5.7%

*)環境庁地球環境部「環境庁地球温暖化対策技術評価検討会(民生部門)報告書」平成9年3月

この予測値では現状(1990年)の二酸化炭素排出量が37,351kt-C、2000年が46,056kt-C、2010年が55,399kt-Cとなっている。最大の削減ポテンシャルをみるために一戸建て住宅ストックが全数エコハウスに代替すると想定したCase1では、2010年に21,009kt-Cの削減量となり、同年の家庭部門全体の二酸化炭素排出量の37.9%を削減する量となっている。一戸建て住宅フロー全数がエコハウス化すると仮定したCase2では「現時点」と示した単年分の削減量で285kt-C、2000年で971kt-C、2010年で4910kt-Cとなり、同年の家庭部門全体の二酸化炭素排出量に対し、現時点で0.8%、2000年で2.1%、2010年で8.9%の削減となる。Case3とCase4は一戸建て住宅フローがエコハウス化する割合を低くした場合で、Case2より排出削減量は当然小さくなる。2010年で見るとCase3の削減量は4171kt-C、Case4は3168kt-Cとなり、同年の家庭部門全体の二酸化炭素排出量に対し、Case3では7.5%、Case4では5.7%の削減となる。

このようにエコハウスの普及スピードの違いにより、二酸化炭素排出量ひいては家庭部門トータルの二酸化炭素排出量は大きく異なってくることがわかる。地球温暖化対策としてエコハウスを導入することは一つの有効な手段であることがわかった。

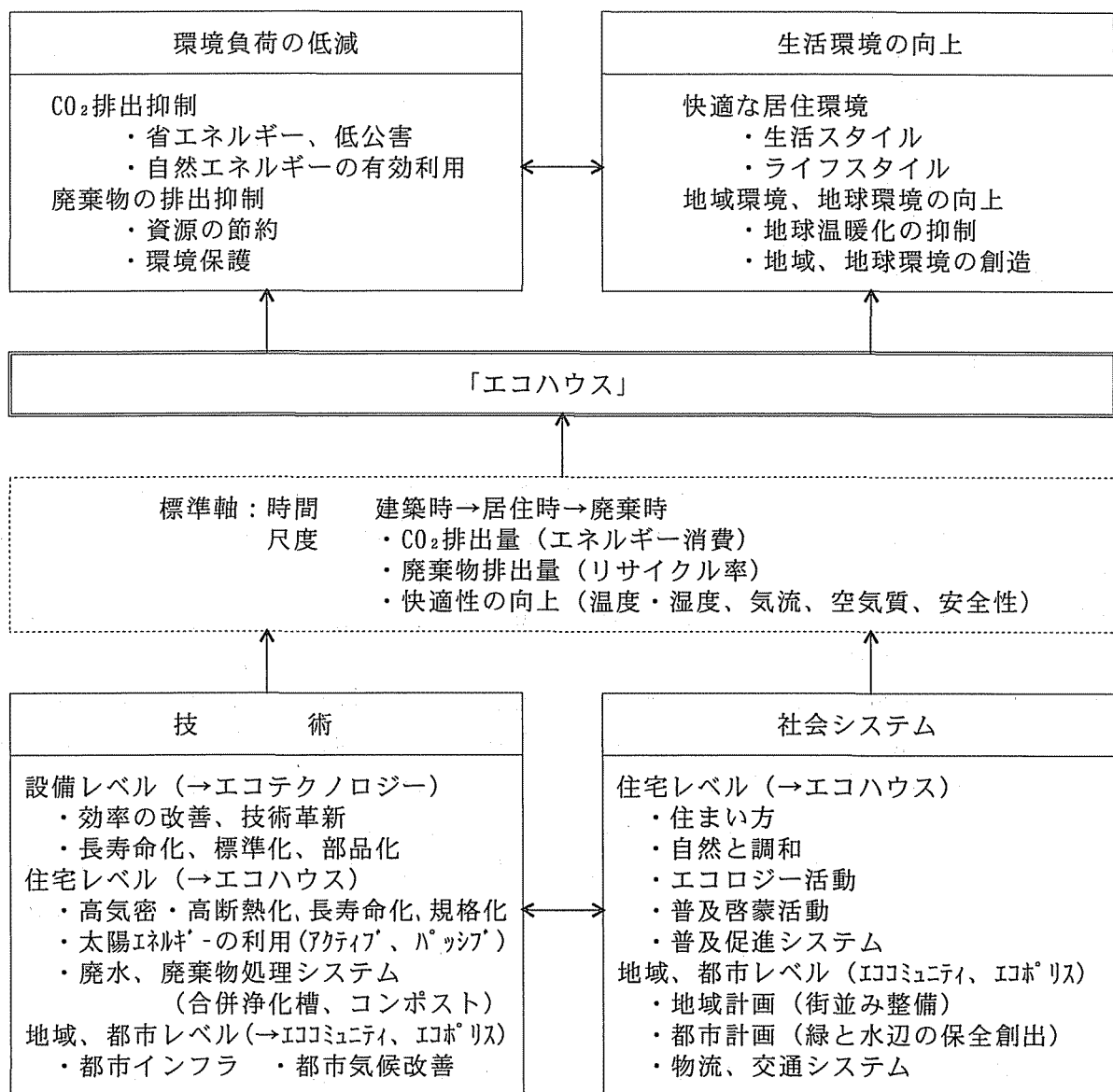
まとめ

民生分野における温暖化防止対策技術として住宅から排出される二酸化炭素(CO₂)排出抑制に関する技術的検討をモデル計算を基に行った。具体的には住宅建設に関するトレンドの現状評価を行うとともにエコハウスの導入による二酸化炭素削減量の試算を行った。新しく建築された一戸建て住宅の割合は既存の一戸建て住宅総数に対して約2.9%程度であるが、これらの

住宅がエコハウス化する事による二酸化炭素排出削減効果を評価するために、新らしく建築する戸建て住宅のエコハウス化率を、10年間で100%、5年間で100%、新築の全数がエコハウスになると想定した三つのシナリオについての二酸化炭素発生削減量を求めた。計算結果によれば、2010年の段階では家庭部門全体の二酸化炭素総発生量の内の6-9%を削減できる効果があることがわかった。

本稿においては居住時のエネルギー消費の解析のみを示したが、エコハウスの総合的な評価のためには住宅の建築から廃棄に至る時間軸や居住性の評価軸での検討がなされなければならない。これとともに住宅で利用可能な廃水や廃棄物の循環利用技術の開発や、地域との関連性に関する社会システムの検討が今後の課題である。エコハウスの総合的な概念図を図7に示す。

図7 エコハウスの総合的な概念図



本研究は地球環境研究総合推進費による「民生分野における重点対策の普及に当たっての技術的評価、一エコハウスの構築に関する技術的研究」の一部として実施したものである。住宅の熱負荷計算等にあたっては森田裕一氏（元：住環境計画研究所（株））に多大な御尽力をいただきました。御礼申し上げます。