

北九州市における CASBEE 制度導入に伴った CO₂ 排出量削減効果の推計

2005541033 中山 翔太

白石研究室

CASBEE, 民生部門, CO₂ 排出量, 将来推計, 2050 年

1. はじめに

近年の地球温暖化の顕在化に伴い、将来の人類や環境に与える悪影響を危惧して、地球温暖化の主な原因物質である温室効果ガス、特に CO₂ の排出量の削減が喫緊の課題となっている。日本の総 CO₂ 排出量の約 3 分の 1 は建築関連分野から排出されていると推定されており、同分野の責務は大きい。このため、国レベルでは、省エネ法の改正を行い、建築物の省エネを強化する等の施策が展開されている。また自治体レベルでは、政令指定都市を中心に CASBEE を活用した建築物の総合環境性能評価制度(以下、CASBEE 制度)が普及し始めており、建築物起因の CO₂ 排出量の抑制が期待されている。このような状況を鑑み、CASBEE-自治体版に活用されている CASBEE-新築(簡易版)は、2008 年 7 月に改訂され、評価対象建物の建設、運用、修繕・更新・解体に至るライフサイクル CO₂(LCCO₂) が算出できるようになっている。しかし、CASBEE 制度導入に伴い、各自治体ではアウトプット指標としての CO₂ 排出量の削減効果を把握、推定しきれていないのが実情である。

本研究では、CASBEE 制度を導入した自治体として北九州市を対象として、同制度の進展に伴った自治体レベルの CO₂ 排出量の削減効果を推計することを目的としている。具体的には、まず CASBEE ソフトの中で使用されている用途別、ライフサイクル別の CO₂ 排出量原単位及び北九州市の現況延床面積データを用い、単年度の民生部門 CO₂ 排出量を算出する。次に、CASBEE 評価レベルの高い建物が静的に増加した場合(時間的な概念を無視)、及び動的に増加した場合(市内の将来人口推計等の時間的な概念を考慮)のケーススタディを行う。

2. 北九州市の概要

本研究では、福岡県の北部に位置する北九州市をケ

表 1 2005 年における北九州市の諸データ

総人口	993,525人
世帯数	413,510世帯
土地面積	487.66km ²
CO ₂ 排出量	15,413,000t-CO ₂

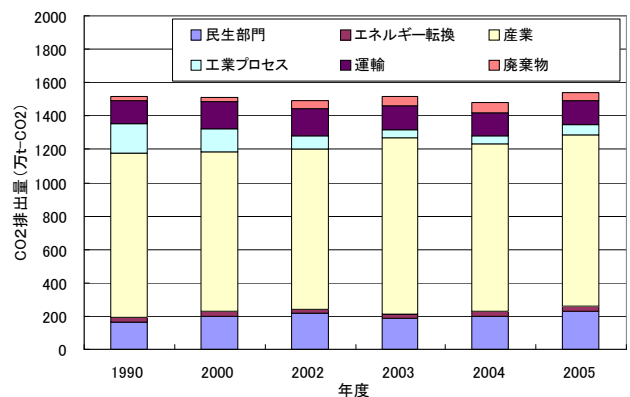


図 1 北九州市の民生部門と全体の CO₂ 排出量
ースタディの対象として選定した(表 1)。北九州市は、2008 年に環境モデル都市に認定され、低酸素社会づくりを担う先駆的な自治体として期待されている。北九州市における民生部門及び全体の CO₂ 排出量¹⁾を図 1 に示す。総排出量はほぼ横這いではあるが、民生部門においてはやや増加傾向にある。

3. 単年度(2005 年)における CO₂ 排出量の推計方法

CASBEE ソフトの中で使用されている CO₂ 排出量原単位を用いて推計を行うにあたり、予測精度の検証も兼ねて、2005 年度の北九州市の民生部門の CO₂ 排出量の推計を行い、北九州市環境局の公開しているデータとの比較・検討を行う。

3.1 用途別延床面積

2005 年度の北九州市の建築物の用途別延床面積は、新築の建物、既存の建物、更新・改修・解体が必要な建物の計 3 種類に分け、以下の通りに算出を行った。

新築の建物においては、北九州市統計年鑑²⁾における着工建築延床面積をもとに算出した。既存の建物に

については、北九州市の都市計画基礎調査をもとに作成された GIS データを活用して算出した。更新・改修・解体が必要な建物については建物の更新、改修、解体のいずれかが必要な時期を 20 年に 1 回と仮定した。新築建物の延床面積の算出結果を表 2 に、既存建物の延床面積の算出結果を表 3 に、更新・改修・解体が必要な建物の延床面積の算出結果を表 4 にそれぞれ示す。

3.2 用途別 CO₂ 排出量原単位の設定

CO₂ 排出量原単位を CASBEE-新築(簡易版)²⁾及び CASBEE-すまい[戸建]³⁾に基づき、①新築建物、②既存建物、③更新・改修・解体が必要な建物に分けて、それぞれ用途別、選択レベル別に算出した。なお CASBEE においては構造別に CO₂ 排出量原単位を設定しているが、用途別延床面積を算出する際、構造が不明なケースに関しては中間的な値である RC 造の原単位を利用した。また全国標準の電力排出係数の値と九州電力における電力排出係数の値に差異があったため、運用段階における CO₂ 排出量原単位は、九州電力のものを用いて補正している。新築段階における CO₂ 排出量原単位を表 5 に、運用段階における CO₂ 排出量原単位を表 6 に、更新・改修・解体段階における CO₂ 排出量原単位を表 7 にそれぞれ示す。

3.3 民生部門における CO₂ 排出量の算出

算出した用途別延床面積及び CO₂ 排出量原単位を利用して北九州市の 2005 年度における民生部門の CO₂ 排出量を推計した。算出式は以下の通りである。

$$\text{用途別 CO}_2 \text{ 排出量} = \text{用途別延床面積} \times \text{用途別 CO}_2 \text{ 排出量原単位} \quad [1]$$

ただし、CO₂ 排出量原単位は全て評価レベル 3*1 のものを用いている。上記式を、①新築建物、②既存建物、③更新・改修・解体が必要な建物それぞれに対して適用し、CO₂ 排出量を算出する。

3.4 2005 年度における推計結果

2005 年度における CO₂ 排出量の推計結果を①新築建物、②既存建物、③更新・改修・解体が必要な建物別に表 8～表 10 にそれぞれ示す。

新築建物では、着工棟数の多い集合住宅からの排出が多く、戸建住宅、工場、物販・飲食店と続く。

運用段階(既存建物)においては、他と比較して排出

表 2 新築建物の延床面積 (2005 年)

事務所	117796m ²	病院	95357m ²
学校	27584m ²	ホテル	10472m ²
物販・飲食店	89985m ²	集合住宅	444864m ²
集会所	25607m ²	戸建住宅	317933m ²
工場	196508m ²		

表 3 既存建物の延床面積 (2005 年)

事務所	4601258m ²	病院	797968m ²
学校	1374565m ²	ホテル	452611m ²
物販・飲食店	4078536m ²	集合住宅	12920835m ²
集会所	1274136m ²	戸建住宅	26559284m ²
工場	4740837m ²		

表 4 更新・改修・解体が必要な建物の延床面積(2005 年)

事務所	230062m ²	病院	39898m ²
学校	68728m ²	ホテル	22630m ²
物販・飲食店	203926m ²	集合住宅	646041m ²
集会所	63706m ²	戸建住宅	1327964m ²
工場	237041m ²		

表 5 新築段階における CO₂ 排出量原単位(kg-CO₂/m²)

用途	レベル3	レベル4	レベル5
事務所	13.85	6.93	4.57
学校	12.66	6.33	4.18
物販店・飲食店	24.24	12.12	8.00
集会所	13.47	6.74	4.45
工場	22.71	11.36	7.49
病院	13.24	6.62	4.37
ホテル	13.97	6.99	4.61
集合住宅	21.94	10.97	7.24
戸建住宅	16.83	8.42	5.55

表 6 運用段階における CO₂ 排出量原単位(kg-CO₂/m²)

用途	レベル3	レベル4	レベル5
事務所	73.02	62.65	54.69
学校	45.92	39.40	34.39
物販店・飲食店	116.19	99.70	87.03
集会所	84.06	72.12	62.96
工場	12.58	10.80	9.42
病院	93.23	79.99	69.83
ホテル	112.20	96.27	84.04
集合住宅	19.20	16.48	14.38
戸建住宅	21.19	18.18	15.87

表 7 更新・改修・解体段階における CO₂ 排出量原単位 (kg-CO₂/m²)

用途	レベル3	レベル4	レベル5
事務所	20.67	35.14	41.96
学校	17.14	29.14	34.79
物販店・飲食店	13.19	22.42	26.78
集会所	18.04	30.67	36.62
工場	14.27	24.26	28.97
病院	20.89	35.51	42.41
ホテル	18.80	31.96	38.16
集合住宅	14.10	23.97	28.62
戸建住宅	5.78	9.82	11.73

量が桁違いに多く、削減ポテンシャルが大きいと言える。用途別で見ると、延床面積の最も多い戸建住宅が大きく、物販・飲食店、事務所、集合住宅と続く。

更新・改修・解体段階の排出量は、新築建物と同程度のオーダーとなる。

また、本推計結果と北九州市環境局が算出した 2005 年度の民生部門 CO₂ 排出量を比較すると (図 2)、本推計結果は 13%程度低い値となった。このような差が生じた原因として、①全国平均の CO₂ 排出量原単位を用いている点 (運用段階以外)、②用途別 CO₂ 排出量原単位として評価レベル 3 のものを用いている点 (北九州市では評価レベル 3 以下の建物が数多く存在していると考えられる) などが考えられる。②が主たる理由の場合、北九州市内の全ての建物をレベル 3 相当とすることにより、CO₂ 排出量を 13%削減することができる。以下のシナリオ別の静的、動的な推計には、本研究にて算出した平成 17 年度の CO₂ 排出量をリファレンスとする。

4. シナリオ別の静的推計 (時間的な概念を無視)

3.4 では、北九州市内の建物が全てレベル 3 相当として、民生部門の CO₂ 排出量の推計を行ったが、ここでは、CASBEE 制度の進展に伴って、評価レベルの高い (レベル 4 以上) の建物が普及した場合の CO₂ 排出量の削減効果を試算する。建物の評価レベルの分布比率を表 11 のように設定した場合の CO₂ 排出量の算出結果を図 2 に示す。

北九州市における民生部門の CO₂ 排出量は約 230 万 t、推計値は約 200 万 t である。シナリオ別にリファレンスに対する削減割合を算出すると、シナリオ 1 で 5%、シナリオ 2 で 7%、シナリオ 3 では 10%削減可能である。シナリオ 1 であったとしても、年間約 23 万 t 削減でき、排出権としては約 5 億円 (例えば、欧州圏では 2250 円/t で取り引きされる) もの価値があると言える。

5. 2050 年までの北九州市における民生部門の CO₂ 排出量の推計 (シナリオ別の動的推計)

5.1 人口の推計

基本データとして北九州市の将来人口の推計を行った。推計には人口問題研究所の小地域簡易将来人口推計システムを利用した。北九州市の 2050 年までの将来人口推計結果を図 3 に示す。2000 年頃より減少に

転じ、2050 年には半減する

表 8 新築段階における CO₂ 排出量 (t-CO₂)

	レベル3	レベル4	レベル5
事務所	1631.47	815.74	538.39
学校	349.21	174.61	115.24
物販・飲食店	2181.24	1090.62	719.81
集会所	344.93	172.46	113.83
工場	4462.70	2231.35	1472.69
病院	1262.53	631.26	416.63
ホテル	146.29	73.15	48.28
集合住宅	9760.32	4880.16	3220.90
戸建住宅	5351.13	2675.57	1765.87

表 9 運用段階における CO₂ 排出量 (t-CO₂)

事務所	335968.27	288260.77	251640.23
学校	63113.29	54151.20	47271.85
物販・飲食店	473904.57	406610.12	354954.52
集会所	107101.66	91893.22	80219.14
工場	59652.07	51181.47	44679.40
病院	74394.98	63830.90	55721.84
ホテル	50785.17	43573.68	38038.09
集合住宅	248108.47	212877.07	185833.24
戸建住宅	562669.07	482770.06	421439.13

表 10 更新・改修・解体段階における CO₂ 排出量 (t-CO₂)

事務所	4755.40	8084.18	9653.46
学校	1178.00	2002.60	2391.34
物販・飲食店	2689.80	4572.65	5460.28
集会所	1149.27	1953.76	2333.02
工場	3382.59	5750.40	6866.65
病院	833.48	1416.91	1691.96
ホテル	425.45	723.27	863.67
集合住宅	9109.19	15485.62	18491.65
戸建住宅	7671.65	13041.80	15573.45

表 11 北九州市の建物の評価レベルの分布比率の設定

	レベル3	レベル4	レベル5
リファレンス	100%	0%	0%
シナリオ1	70%	20%	10%
シナリオ2	60%	25%	15%
シナリオ3	50%	30%	20%

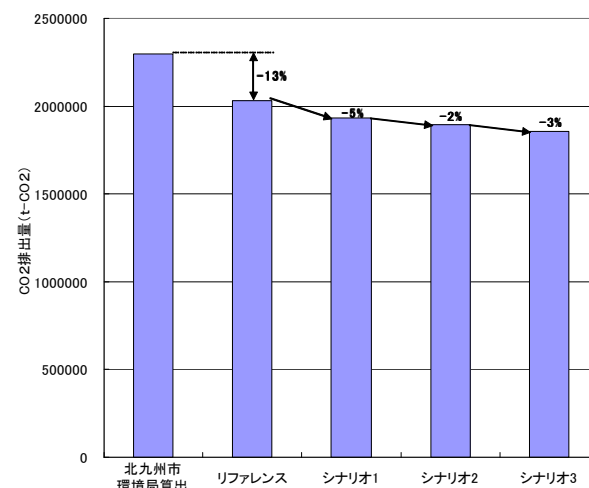


図 2 シナリオ別 CO₂ 排出量 (静的推計)

5.2 用途別延床面積の推計

北九州市の将来推計人口と、住宅地面積の欧州水準を基に、北九州市における総延床面積の将来推計を行った。北九州市における総延床面の推計結果を図4に示す。ただし、算出にあたり用途毎の延床面積の割合は変化がないとして、用途別延床面積を推定している。

5.3 算出結果

3.3を参考に、表12のようにシナリオを作成し、各年度における民生部門のCO₂排出量を算出した。レベル3の減少割合が、シナリオ1は5%/5年、シナリオ2は8%/5年、シナリオ3は10%/5年と設定している。シナリオ算出結果を図5に、1人当たりのCO₂排出量を図6に示す。2050年度においてシナリオ別にリファレンスに対する削減割合を算出するとシナリオ1で5%、シナリオ2で7%、シナリオ3では10%削減可能である。人口及び、延床面積は減少傾向にあるのでCO₂排出量は全体的に減少傾向にあるが、CASBEEで高評価の建物を数多く普及させることによりCO₂排出量を大幅に減少することができると思われる。

6.まとめ

- 1)北九州市におけるCASBEEを活用した届出制度に伴ったCO₂排出量削減効果の2050年までの推計を行った。
- 2)CASBEEを活用した届出制度により、高レベルな建物が数多く建設されれば、最低でも5%程度民生部門のCO₂排出量の削減が期待できる。

*1：レベル3とは、CO₂排出量に関係するすべての項目をレベル3とすることを意味する。

参考文献

- 1)北九州市総務市民局情報政策室編：北九州市統計年鑑（平成19年度版）
- 2)JSBC編：建築物総合環境性能評価システム CASBEE-新築（簡易版）評価マニュアル（2008年度版）
- 3)JSBC編：建築物総合環境性能評価システム CASBEE-すまい（戸建）評価マニュアル
- 4)国立社会保障・人口問題研究所 URL: <http://www.ipss.go.jp/>

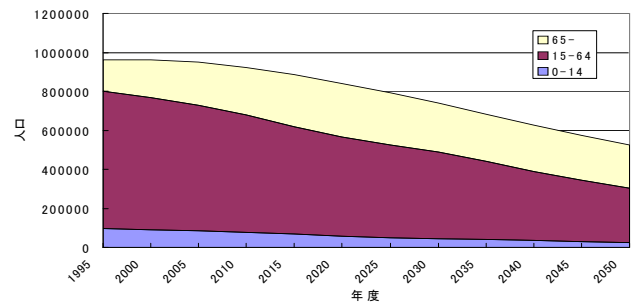


図3 北九州市の2050年までの将来推計人口

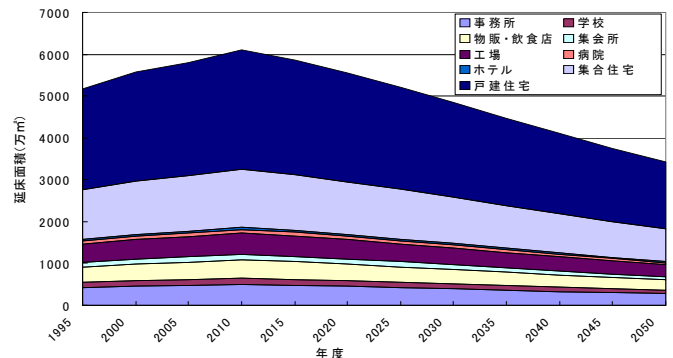


図4 北九州市内の2050年までの総延床面積の推計

表12 北九州市の建物の評価レベルの分布比率の設定

	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年	
リファレンス	レベル3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	レベル4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	レベル5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
シナリオ1	レベル3	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%
	レベル4	0%	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%	27%
	レベル5	0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%
シナリオ2	レベル3	100%	92%	84%	76%	68%	60%	52%	44%	36%	28%
	レベル4	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	レベル5	0%	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%	27%
シナリオ3	レベル3	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
	レベル4	0%	6%	12%	18%	24%	30%	36%	42%	48%	54%
	レベル5	0%	4%	8%	12%	16%	20%	24%	28%	32%	36%

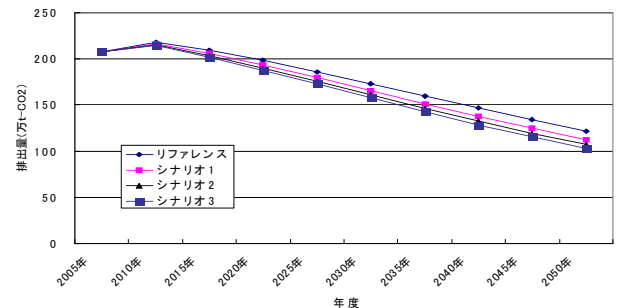


図5 2050年までの民生部門のCO₂排出量の推移(動的推計)

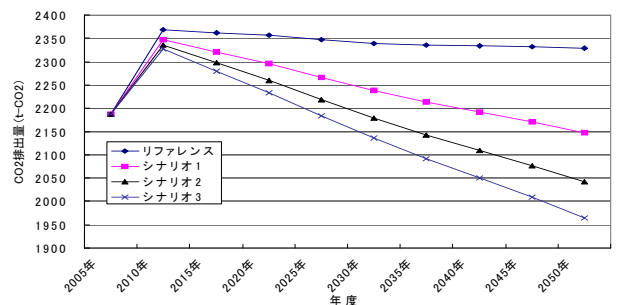


図6 1人当たりの民生部門のCO₂排出量(動的推計)