

エコマテリアルに関する評価方法の実態調査

大成建設㈱ ○高橋愛枝
同 永井香織

1. はじめに

平成13年のグリーン購入法および14年に建設リサイクル法が施行され、リサイクル製品の使用が推進されてきた。また、近年、温室効果ガス削減や健康被害物質の排出抑制など、建材に求められる環境性能は多様化している。このような背景から、環境負荷の小さい建材はエコマテリアルと呼ばれ、各方面から評価方法が出されている。

現状のエコマテリアルの評価方法としては、全国共通のリサイクル製品認定制度である、エコマーク、グリーン購入法、BCJアグレマン事業があげられる。また、環境性能全般に関する評価にはCASBEEがある。

しかし、エコマテリアルの共通の定義と評価手法が確立していないため、評価方法によってエコマテリアルの内容が異なり建物の施主や設計者が合理的にエコマテリアルを選定しにくいという現状がある。

そこで、本研究では設計者や施主が合理的にエコマテリアルを選定できるようにすることを目的とし、本報では、現状の評価手法の問題点を具体的に把握するべく、各評価方法の調査と断熱材に関するケーススタディを通じた特徴の分析を行ったので報告する。

2. 現状のエコマテリアルの評価方法

現状ある環境性能全般に関する評価方法であるCASBEE、エコマテリアルの評価方法であるエコマーク、グリーン購入法、BCJアグレマン事業を調査した。概要と断熱材に関連する評価項目を以下に示す。

2.1 CASBEE

CASBEE（建築環境総合環境性能評価システム、(財)建築環境・省エネルギー機構）は、建物を環境性能で評価し、格付けする手法である。省エネや環境負荷の少ない材料の使用といった環境配慮はもとより、室内の快適性や景観への配慮なども含めた建物の品質を総合的に評価する。

CASBEE-新築は、新築される建築物の「Q：環境品質」と「LR：環境負荷低減性」を評価する。その中でもさらに項目があり、「LR2. 資源・マテリアル」内の「2. 非再生性資源の使用量削減」

および「3. 汚染物質含有材料の使用回避」がエコマテリアルに関わる部分と考え、その評価項目で断熱材を評価した。評価項目を表-1に示す。

2.2 エコマーク

エコマーク（(財)日本環境協会）は、様々な商品（製品及びサービス）の中で、「生産」から「廃棄」にわたるライフサイクル全体を通して環境への負荷が少なく、環境保全に役立つと認められた商品につけられる環境ラベルのことを示す。

商品類型で分類されており、断熱材（No. 123 C-4）に関する評価項目を表-2に示す。

2.3 グリーン購入法

グリーン購入法（環境省）は、国等の公的機関が率先して環境物品等（環境負荷低減に資する製品・サービス）の調達を推進するとともに、環境物品等に関する適切な情報提供を促進することにより、需要の転換を図り、持続的発展が可能な社会を構築を推進することを目指している。

材料によって判断基準が異なり、断熱材に関する評価項目を表-3に示す。

表-1 CASBEE（LR2）＊評価項目

1	2.1 材料使用量の削減
2	2.2 既存建築躯体等の継続使用
3	2.3 躯体材料におけるリサイクル材の使用
4	2.4 非構造材料におけるリサイクル材の使用
5	2.5 持続可能な森林から産出された木材
6	2.6 部材の再利用可能性向上への取組み
7	3.1 有害物質を含まない材料の使用
8	3.2 フロン・ハロンの回避

※本研究では2008年版を使用した。

表-2 エコマーク評価項目

1	再生材料配合率
2	熱伝導率
3	重金属などの有害物質の溶出
4	木材の有害物質の含有
5	フロン、代替フロン
6	接着剤のトルエン、キシレン
7	ホルムアルデヒド放散量
8	施工からリサイクルまでのライフステージ
9	使用後のリサイクル
10	最終製造工程を行う地域の環境法規等

2.4 BCJアグレマン事業

BCJアグレマン事業（(財)日本建築センター）は、建築基準法やJIS・JAS等で基準・規格化されておらず、評価基準が確立されていない新建築技術について、その品質や性能を評価するとともに、環境負荷の低減に資する技術であることについて認定を行う事により、新建築技術の開発・普及、建築物の品質確保の促進に寄与することを目的として実施している。材料によって判断基準が異なり、ノンフロン断熱材

（BCJ-CS-8-2004）に関する評価項目を表-4に示す。

2.5 評価項目のまとめ

各評価項目のまとめを表-5に示す。表-1～4より、該当する評価項目を○で示した。類似項目は大分類として、再生資源、オゾン層破壊、地球温暖化、ライフサイクルとしてまとめた。

(1) 全ての評価方法に共通してある項目

全ての評価方法で項目としてあったのは、オゾン層破壊に関する項目であった。

(2) 評価方法によって異なる項目

- ・ CASBEEは、ライフサイクル、熱伝導率、難燃性に関する評価がなかった。
- ・ エコマークは、難燃性、木材使用に関する評価がなかった。
- ・ グリーン購入法は、有害物質、熱伝導率、難燃性、木材使用の評価がなかった。
- ・ BCJアグレマン事業は、再生資源、木材使用に関する評価がなかった。

(3) 全ての評価方法に共通して少ない項目

建材として一般的に必要なとされる性能である耐久性に関しては、今回のいずれの評価方法にも項目としてなかった。ただし、CASBEEに関しては、LR2以外の部分で考慮されていた。

3. 断熱材の評価

3.1 評価対象

評価対象とする断熱材を表-6に示す。断熱材は、無機繊維系2種類、発泡プラスチック系5種類、木質繊維系3種類、天然素材系2種類の合計12種類とした。

3.2 評価方法

現状ある環境性能全般に関する評価方法であるCASBEE（LR2）、エコマテリアルの評価方法であるエコマーク、グリーン購入法、BCJアグレマン事業によって評価した。

表-3 グリーン購入評価項目

1	オゾン層を破壊する物質を使用していない
2	代替フロンが使用されていない
3	再生資源を使用又は使用後に再生資源として使用
4	発泡プラスチック断熱材は、長期的に断熱性能を保持しつつ、地球温暖化係数の小さい物質

表-4 BCJアグレマン事業評価項目

1	品質	GWP、ODP
2		断熱性能（熱伝導率）
3		施工性
4		難燃性
5		第一種指定化学物質
6	環境負荷	エネルギーの大量消費
7		地球温暖化物質
8		オゾン層の破壊物質
9		廃棄物
10		大気汚染物質
11		健康を阻害する有害物質
12		空気汚染物質（室内）

表-6 評価対象とする断熱材

記号	分類	概要
A1	無機繊維系	ガラスまたは鉱物等を細かい繊維状にした断熱材
A2		
B1	発泡プラスチック系	さまざまなプラスチックを発泡させて製造させた断熱材
B2		
B3		
B4		
B5		
C1	木質繊維系	天然の木質繊維を使用した断熱材
C2		
C3		
D1	天然素材系	羊毛や植物等の天然素材を使用した断熱材
D2		

表-5 各評価結果のまとめ

評価	再生資源		オゾン層破壊			地球温暖化			ライフサイクル				有害物質	熱伝導率	難燃性	木材使用
	製造時	使用後	ODP	オゾン層破壊	フロンハロン	建設(温暖化物質)	運用(断熱性能)	解体(GWP)	製造時	施工時	運用時	廃棄時				
CASBEE（LR2）	○	○	○		○			○					○			○
エコマーク	○	○			○		○		○	○	○	○	○	○		
グリーン購入法	○	○		○			○	○			○					
BCJアグレマン事業			○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	

評価対象とする断熱材の商品は、各種ある中から汎用的な一種類の商品を選び評価した。評価は、商品のカタログおよびMSDSを参考に実施した。

断熱材は、ボード系の断熱材とし、C1のみボード系がないため、吹き込み系とした。

3.3 評価結果

3.3.1 CASBEE (LR2)

CASBEE (LR2) の断熱材評価結果を表-7に示す。躯体に関する項目（項目1、2、3）は、対象外のため表から除いた。

評価結果から、リサイクル材の項目はレベル1とレベル3が認められた。レベル1は「リサイクル資材を用いていない」、レベル3は「リサイクル資材を1種類用いている」である。木質繊維系であるC1、C2のみレベル3と評価が高かった。

持続可能木材の項目は全てレベル2であった。レベル2は、「持続可能な森林から産出された木材を使用していない」ことを示している。木質繊維系においても、持続可能な森林から産出された木材を使用していないためレベル2となった。

部材再利用の項目は全てレベル4であった。レベル4は、「解体時におけるリサイクルを促進する対策として、評価する取組みを1ポイント以上実施している」ことを示している。躯体と仕上げ材が容易に分別可能となっている材料は1ポイントであり、今回調査した断熱材は全てこれに該当するためレベル4となった。

有害物質の項目は全てレベル3であった。レベル3は、「化学物質排出把握管理促進法の対象物質を含有しない建材種別がない、または確認していない」ことを示している。評価対象とする建材種別の中に断熱材は含まれていないため、レベル3となった。

フロン・ハロンの項目は、発泡プラスチック系については、ODPが概ね0に近い製品のため、レベル3、その他の断熱材はレベル5であった。レベル3は「ODP=0～0.01未満の断熱材発泡剤」、レベル5は「自然素材を使用している。あるいは発泡断熱材を用いていない」ことを示している。なお、発泡プラスチック系の断熱材については、従来ODPおよびGWPが比較的高い製品が多かったが、近年環境に配慮した製品が開発されている。

3.3.2 エコマーク

エコマークの断熱材評価結果を表-8に示す。ライフサイクルに関する項目（項目8、10）は不明のため表から除いた。項目1、2は基準値以上を○、基準値未満を×とした。項目3、4、5、6、7は使用していなければ○とした。項目9は、可能なものを○とし、不可能なものを×とした。

評価結果から、再生材配合率は木質繊維系で○であり、無機繊維系および発泡プラスチック系は×だった。熱伝導率は、発泡プラスチック

表-7 CASBEE (LR2) の断熱材評価結果

評価対象	4. リサイクル材	5. 持続可能木材	6. 部材再利用	7. 有害物質	8. フロンハロン
A1	1	2	4	3	5
A2	1	2	4	3	5
B1	1	2	4	3	3
B2	1	2	4	3	3
B3	1	2	4	3	3
B4	1	2	4	3	3
B5	1	2	4	3	3
C1	3	2	4	3	5
C2	3	2	4	3	5
C3	1	2	4	3	5
D1	1	2	4	3	5
D2	1	2	4	3	5

上記数字：評価結果のレベルを表す。

注：CASBEEは建物全体の環境性能評価システムなので、上記評価結果は断熱材に関連する建物全体の環境性能を表す。

表-8 エコマークの断熱材評価結果

評価対象	1. 再生材料配合率	2. 熱伝導率	3. 4. 有害物質	5. フロン	6. トルエン、キシレン	7. ホルムアルデヒド	9. 使用後のリサイクル
A1	×	○	○	○	○	○	×
A2	×	○	○	○	○	○	×
B1	×	×	○	○	○	○	×
B2	×	○	○	○	○	○	×
B3	×	×	○	○	○	○	×
B4	×	○	○	○	○	○	×
B5	×	○	○	○	○	○	×
C1	○	○	○	○	○	対象外	○
C2	○	○	○	○	○	対象外	○
C3	○	○	○	○	○	対象外	×
D1	対象外	対象外	○	○	○	対象外	×
D2	対象外	対象外	○	○	○	対象外	○

○：基準に適合、×：基準に不適合

表-9 グリーン購入法の断熱材評価結果

評価対象	1. オゾン層破壊	2. 代替フロン	3. 再生資源（製造時）	3. 再生資源（使用後）	4. 地球温暖化係数
A1	○	○	×	×	対象外
A2	○	○	×	×	対象外
B1	○	○	×	×	不明
B2	○	○	×	×	不明
B3	○	○	×	×	不明
B4	○	○	×	×	不明
B5	○	○	×	×	不明
C1	○	○	○	○	対象外
C2	○	○	○	○	対象外
C3	○	○	○	×	対象外
D1	○	○	○	×	対象外
D2	○	○	○	○	対象外

○：基準に適合、×：基準に不適合

系の一部で×だった。有害物質、フロン、トルエン・キシレン、ホルムアルデヒドによる差はなかった。使用後のリサイクルは木質繊維系および天然系素材の一部で○だった。

3.3.3 グリーン購入法

グリーン購入法の断熱材評価結果を表-9に示す。項目1、2は含まれていないものを○、項目3、4は使用していれば○、使用していなければ×とした。

評価結果から、再生資源は詳細な定義がなかったため、木質繊維系および天然系素材は○とし、無機繊維系および発泡プラスチック系は×とした。使用後の再生資源に関しては、木質繊維系および天然系素材の一部で○だった。オゾン層破壊、代替フロンによる差はなかった。

3.3.4 BCJアグレマン事業

BCJアグレマン事業の断熱材評価結果を表-10に示す。GWP・ODPに関する項目（項目1）およびライフサイクルに関する項目（項目6、9）は不明のため表から除いた。項目2は熱伝導率0.034W/mK以下を○、項目3は施工性がよければ○、項目4は不燃、準不燃、難燃材料で○、項目5、7、8、11は使用していなければ○とした。

評価結果から、熱伝導率は、発泡プラスチック系のB2、B4、B5で○であり、その他は×であった。難燃性は、発泡プラスチック系（B5は除く）および天然素材系で難燃性を満足していなかった。項目5、7、8、11の物質はいずれの断熱材も基準を満足していた。また、B5に関しては全ての項目を満足していた。

3.4 考察

CASBEEは、木質繊維系のC1、C2の評価が高く、発泡プラスチック系の評価が低かった。

エコマークは、木質繊維系の評価が高く、無機繊維系および発泡プラスチック系の評価が低かった。天然素材系は、項目1、2において評価基準がなかったため、不十分な点が見られた。

グリーン購入法は、木質繊維系および天然素材系の評価が高く、無機繊維系および発泡プラスチック系の評価が低かった。評価項目が少なく、エコマークに含まれる評価項目のため、エコマークと同様の結果を示した。

BCJアグレマン事業は、断熱材の分類による明確な傾向はなかった。B5に関しては全ての項目を満足していたが、他の評価方法では満足していなかった。これは他の評価と比較し、再生資源に関する項目がないためと考え、評価方法で結果が変わってしまう傾向が見られた。

近年の断熱材は環境配慮が進んでおり、フロンハロン、有害物質に関してはいずれの評価対象にも含まれておらず、差はなかった。今回の調査は、汎用的な一種類の商品の評価だったため、範囲を広げると差が出ると考えられる。

表-10 BCJアグレマン事業の断熱材評価結果

評価対象	2. 熱伝導率	3. 施工性	4. 難燃性	5. 第一種化学物質	7. 地球温暖化	8. オゾン層破壊	11. 有害物質
A1	×	○	○	○	○	○	○
A2	×	○	○	○	○	○	○
B1	×	○	×	○	○	○	○
B2	○	○	×	○	○	○	○
B3	×	○	×	○	○	○	○
B4	○	○	×	○	○	○	○
B5	○	○	○	○	○	○	○
C1	×	○	○	○	○	○	○
C2	×	○	○	○	○	○	○
C3	×	○	○	○	○	○	○
D1	×	○	×	○	○	○	○
D2	×	○	×	○	○	○	○

○：基準に適合、×：基準に不適合

4. まとめ

本調査では、現在日本で採用されている4種類の評価方法を用いて各種断熱材を評価した結果、以下のことが分かった。

- ① 各評価方法の評価項目について、オゾン層破壊に関する項目は全ての評価方法で認められたが、その他は評価方法により全て異なった。また、耐久性に関する評価項目は少なかった。
- ② CASBEEでは、再生資源、フロンハロン、有害物質等について評価しており、木質繊維系の評価が高く、発泡プラスチック系の評価が低かった。
- ③ エコマークでは、再生資源、フロンハロン、ライフサイクル、有害物質等について評価しており、木質繊維系の評価が高く、無機繊維系および発泡プラスチック系の評価が低かった。
- ④ グリーン購入法では、再生資源、オゾン層破壊等について評価しており、木質繊維系および天然素材系の評価が高く、無機繊維系および発泡プラスチック系の評価が低かった。
- ⑤ BCJアグレマン事業では、オゾン層破壊、地球温暖化、ライフサイクル、有害物質等について評価しており、断熱材の分類による差は認められなかった。
- ⑥ 今後、全ての評価項目を考慮した評価方法が必要であることが分かった。