

課題名	素材技術転換の地球温暖化防止に対する効果予測研究		
担当研究機関	独立行政法人物質・材料研究機構 エコマテリアル研究センター		
研究期間	平成15-17年度	合計予算額 (当初予算額 ベース)	104,903千円 (うち15年度 35,000千円)
研究体制	(1) 素材技術転換の地球温暖化防止に対する効果予測研究 (独立行政法人物質・材料研究機構)		
研究概要	<p>1. 序 (研究背景等)</p> <p>素材産業部門は我が国内において 1/4 強の CO₂ を発生するのみならず、資源の獲得において海外での CO₂ 発生にも大きく関与している。さらに、自動車など輸送機械の主たる重量を構成しており燃費などを通じて輸送部門、さらには民生部門での CO₂ 発生と大きく係っている。しかしながら、これまでの CO₂ 対策では素材産業内部の削減効果しか見積もることができず、素材技術が転換することにより他の分野に波及する影響をも見越した最適の対策になっていたとは言い難い。(ちなみに、自動車用高張力鋼板の 4%の軽量化は一台のライフサイクル当たり 1.2t の CO₂ 削減につながり、この値は、一台の自動車に用いる鉄全ての製造時に出る CO₂ とほぼ同等である。)そこで、LCA 的に、製造段階だけでなく使用や廃棄の段階も含めた材料利用での環境負荷を把握することが重要である。また、それは個別製品の部分解ではなく、素材技術全般の転換を評価しうる総合的な方法であることも必要である。そのために、従来の製造単位毎の効果予測や、製品別の評価を超えた総合的な効果予測とそのためのデータ整備を行ない、総合的な見地からの防止対策の最適化に資する必要がある。</p> <p>2. 研究目的</p> <p>LCA の手法を生かして素材技術と他部門への連関を考慮し、二次原料の利用比率の増大など循環型への転換の効果、軽量化やインテリジェント・コンポーネント化などに係る素材技術の転換が CO₂ 削減に及ぼす効果を定量的に表現する予測技術を確立し、またそのためのデータ整備を行なう。これにより、我が国全体の枠組みでの温暖化防止を視野に置いた素材技術の転換の方向性の検討・評価に資する。</p> <p>3. 研究の内容・成果</p> <p>(1) 素材技術転換の地球温暖化防止に対する効果予測研究</p> <p>検討に当たり、まず、(1)「地球温暖化防止への取り組みと素材技術」として、わが国の各分野での地球温暖化ガス削減の目標とその中での素材技術の役割がいかに認識されているかを検討した。すなわち、これまでにLCAやLCD(Life Cycle Design)のための検討例を対象とした文献調査を行い、</p> <p>(a) 組立産業からの素材利用の視点で行われた、環境適合素材化の技術に関連する既存の検討例を主に素材技術の転換という視点から整理</p> <p>(b) 素材産業からの素材供給の視点で行われた、素材技術転換の地球温暖化防止に対する効果に関する既存の検討例を整理した。</p> <p>ひきつづき、上記(a),(b)の視点から材料およびその利用製品・システム関係の専門家に委員会形式で意見を得つつ、素材転換による地球温暖化防止効果の概算を行った。その際、個別の製品などにおいてはLCAによる効果算定などの試みが多方面で行われているが、それらが国全体としての地球温暖化防止効果の中で果たす役割が不鮮明なため、個別の製品による効果ではなく国全体への効果と結びつけることを目指した。そのために、現時点での素材転換による地球温暖化防止効果への素材転換の影響力を見積もるために、単純な導入モデルによる将来での防止効果だけでなく、現在の時点で素材転換がどの程度地球温暖化防止に寄与しているかを算定し、その対比で将来の予防効果を論じる手法をとった。なお、これらの解析の際に、地球温暖化への効果はCO₂に限定した。</p> <p>まず、対象としたのが、素材の循環型への移行によるCO₂の削減効果である。特に金属系素材は、従来の天然鉱石を原料とする場合には、酸化物や硫化物などの化合物を還元して得られるケースがほとんどであり、その還元の際に還元剤として使用されるカーボンが酸化物の酸素と結びついてCO₂を発生させる場合と還元に必要な多大なエネルギーを得るための化石燃料の使用によるCO₂の発生との二つの局面が考えられる。これに対し、素材システムが循環型に転換することにより、金属を金属のま</p>		

ま再溶解・精製して使用することから、基本的にこれらの還元プロセスが必要なくなり、結果としてそこで発生していたCO2を削減することができる。もちろん、リサイクル時の再溶解もある程度のエネルギー投入が必要であるが、その差を考慮することにより循環型に転換した場合のCO2の削減効果が得られる。

素材技術転換の地球温暖化防止に対する効果に関する既存の検討例のうち、プラスチック分野および、建築分野における整理の一例を表1・2に示す。

表1 プラスチック分野の素材転換技術のまとめ

番号	分野		製品	部位	素材	素材転換	転換後の素材	リサイクル	素材転換補足	実現可能性	課題	課題のクリア		削減量の効果	備考
	大	小										キーマスター	方法		
1	エネ	発電	石炭火力発電プラント	-	石炭	○	使用済み	-	熱回収 発電用エネルギー生成時	○	電力産業 地方自治体 鉄鋼業 地方自治体 セメント業 地方自治体	・技術的には大きな問題は無い ため、主な課題は回収である。 工場内で発生する廃プラは発生 する量の計画性や成分につい て、不確実性が小さいが、市中 で発生するものについては不確 実性が大きい。 ・回収に関連する課題を解決す るためには社会システムの整備 が重要である。そのためには 法的な整備も必要と考えられ る。	5.1%	効果は、日本で発生している未 利用分の廃プラを火力発電で利 用した場合の電力産業に対する 割合(単純計算)	
2	エネ	発電	石炭火力発電プラント	-	通常の燃料	○	使用済み	-	熱回収 廃棄物焼却時	○					
3	産業	鉄鋼	高炉プラント	-	石炭	○	使用済み	-	熱回収	△					
4	産業	セメント	セメントプラント	-	石炭	○	使用済み	-	熱回収	△					

表2 建築分野の素材転換技術のまとめ

番号	分野		製品	部位	素材	素材転換	転換後の素材	リサイクル	素材転換補足	実現可能性	課題	課題のクリア		削減量の効果	備考
	大	小										キーマスター	方法		
1	民生	建築	建築物	全体	鉄筋コンクリート等	○	使用済み	-	材料の物理的耐久寿命に近づける (材料の取り扱い方法の変更)						
2	民生	建築	建築物	全体	鉄筋コンクリート等	○	使用済み	-	再利用などによるライフタイムの増加 (材料の取り扱い方法の変更)						
3	民生	建築	建築物	構造材	セメント	○	使用済み	○	(材料の製造方法の変更)						
4	民生	建築	建築物	構造材	鉄鋼	○	使用済み	○	(材料の製造方法の変更)						
5	民生	建築	建築物	壁面	窯材	-	焼却灰利用の窯材	○	(材料の製造方法の変更)						
6	民生	建築	建築物	壁面	窯材	-	建設汚泥利用の窯材	○	(材料の製造方法の変更)						
7	民生	建築	建築物	壁面	従来素材	○	アルミ複合材	○							
8	民生	建築	建築物	床	従来素材	○	結晶化石材	○							
9	民生	建築	建築物	構造壁	コンクリート	-	長寿命化コンクリート	○	中性化速度抑制による (材料の特性改良)						
10	民生	建築	建築物	柱・梁	鉄	○	高強度鋼	-	使用量削減による効果 (材料の特性改良)						

素材転換によるCO2削減効果が期待されるもうひとつの側面は、素材の使用段階である。これは、素材自体がCO2を吸収するといった性格が期待されるのではなく、素材が自動車や家電製品、家屋など製品として使用される段階で消費されるエネルギー発生に伴うCO2があり、これが断熱材や軽量化材に代表されるように素材の転換や素材性能の向上によりエネルギーの効率的使用をつうじて削減される。この削減量は、本来、すべての製品に対してLCAを行い、さらに、その普及度と普及能力の分析を重ねねばならない膨大なものになる。また、このばあい産業連関分析も重要段階で用いられる財に関しては本来的に対象とされておらず産業連関から直接これらの数字を得ることは難しい。そこで、本研究においては、素材技術および素材を利用した製品技術専門家を、自動車、家電、電力、建築関係から集めた委員会を組織し、先述のLCAの事例調査とともにCO2削減に影響力の大きい素材転換の可能性のある分野を抽出し、その分野に対して、素材転換によるエネルギー削減に伴う効果の算定を行った。

素材転換事例として、4つの事例についてCO2削減効果を試算を行った。

4つの事例は、

- ・方向性電磁鋼板の適用による電力損失分CO2の削減
- ・高張力鋼板およびアルミニウムの適用による自動車軽量化に伴う燃費分CO2削減
- ・鉄道車両のステンレス化、アルミ化によるCO2削減
- ・一戸建て住宅の断熱材使用による冷暖房のCO2削減

である。

それぞれの事例に対しての試算結果を表3～6に示す。なお、表中の表記を説明すると、「現状」は素材転換をしていない製品と素材転換後の製品が混在している現状でのCO2発生量であり、「無転換」は、素材転換をしていない製品のみが世の中に有る状況でのCO2発生量である。「ポテンシャル」は、現状に有る製品全てが素材転換を行なったときのCO2発生量である。また、「差」は現状と比較してCO2発生量の増減を表した値である。

表 3 トランス用電磁鋼板への転換の CO2 削減効果

	CO2 [Mt/y]	差 [Mt/y]
無転換	14.35	7.02
現状	7.33	
ポテンシャル	5.66	-1.67

表 4 乗用車ボディの素材転換の CO2 削減効果

	説明	CO2 [Mt/y]	差 [Mt/y]
無転換	1970 年水準技術	121.3	8.4
現状		112.9	
ポテンシャル I	2000 年水準普及	112.0	-1.0
ポテンシャル II	ULSAB スチール	109.7	-3.2
ポテンシャル III	アルミボディ化	108.8	-4.1

表 5 鉄道車両のステンレスおよびアルミ転換の CO2 削減効果

	CO2 [Mt/y]	差 [Mt/y]
無転換	9.67	1.49
現状	8.18	
ポテンシャル	7.51	-0.67

表 6 断熱材使用の CO2 削減効果

	CO2 [Mt/y]	差 [Mt/y]
無転換	64.1	2.2
現状	61.9	
ポテンシャル	42.6	-19.2

上記、4 事例をまとめて表すと表 7 になり、現状では 4 領域で 190 Mt/y の CO2 発生だが、無転換に比べ 19 Mt/y 相当の CO2 削減に寄与してきた。

さらに素材転換を進めることで 25 Mt/y の CO2 削減が期待できることになる。

表 7 CO2 削減効果一覧

Mt/y

	電磁	自動車	鉄道	断熱
現状	7.33	112.9	8.18	61.9
無転換	7.02	8.4	1.49	2.2
ポテンシャル	-1.67	-4.1	-0.67	-19.2

