

「家庭用エアコンの環境影響評価」
報告書

2008年6月

1 一般的事項

1.1 評価実施者

所属機関:株式会社東芝 研究開発センター システム技術ラボラトリー

名 前: 本堂 義行

連絡先: yoshiyuki.hondo@toshiba.co.jp

1.2 報告書作成日

2008 / 06 / 14

2 調査実施の目的

2.1 調査実施の理由

省エネを図った評価製品（2006年製品）と基準製品（2000年製品）を LIME2（日本版被害算定型ライフサイクル環境影響評価手法）で評価し、環境影響の低減を確認する。

2.2 調査結果の用途

東芝が独自に算出している製品の環境効率であるファクター $T^{1) 2)}$ では、LIME1 を用いた環境影響評価を利用している。本調査の結果を踏まえつつ LIME2 への手法の更新を検討する。

3 調査範囲

3.1 調査対象とその仕様

日本国内で製造、使用、廃棄される家庭用エアコン2機種を対象とする。基準機種は家庭用エアコン RAS-406YDR。評価機種は家庭用エアコン「大清快 SDR シリーズ」RAS-402SDR。

エアコン 4つのお掃除機能を搭載。10年間省エネ&キレイをキープ。

ファクター 2.13 (2006/2000)

家庭用エアコン「大清快SDRシリーズ」RAS-402SDR (2006年12月発売)

比較製品 RAS-406YDR

価値ファクター: 1.65

価値改善の主なポイント

- 全自動お掃除……手の届かないエアコン内をお掃除。キレイとパワーをキープ。
- 空気清浄……プラズマ空清・換気・オゾン脱臭で、お部屋の空気をキレイに。
- 最大能力アップ……パワフル性能で一年中ずっと快適。寒い朝でも一気にあったか。

環境影響低減ファクター: 1.29

環境改善の主なポイント

- 省エネ……高性能コンプレッサと高効率インバータの搭載で省エネを実現。全自動お掃除機能でエアコンの内部をきれいにして、省エネ運転をキープ。
- お手入れいらず……エアコン内のお手入れやフィルター交換の必要なし。

業界トップクラスの基本性能に加えて、全自動お掃除機能があるから省エネがずっと続くんだよ。快適さと省エネを両立させたエアコンだね。

図 3.1-1 調査対象

3.2 機能および機能単位

機能単位としては、家庭用エアコン1台が家庭において10年間使用されることを想定する。使用段階における使用条件はAPF（通年エネルギー消費効率）の算定条件（（社）日本冷凍空調工業会規格（JRA4046：ルームエアコンデショナの期間消費電力量算出条件））に従う（表3.2-1）。

表 3.2-1 本評価における使用条件

項目	条件
外気温度	東京をモデルとする
室内設定温度	冷房時27°C、暖房時20°C
期間	冷房期間3.6ヶ月(6月2日～9月21日) 暖房期間5.5ヶ月(10月28日～4月14日)
使用時間	6:00～24:00の18時間
住宅	平均的な木造住宅

3.3 システム境界

素材、組立（製造）、輸送（物流）、使用、廃棄、リサイクルの各段階を扱う。（図3.2-1）。

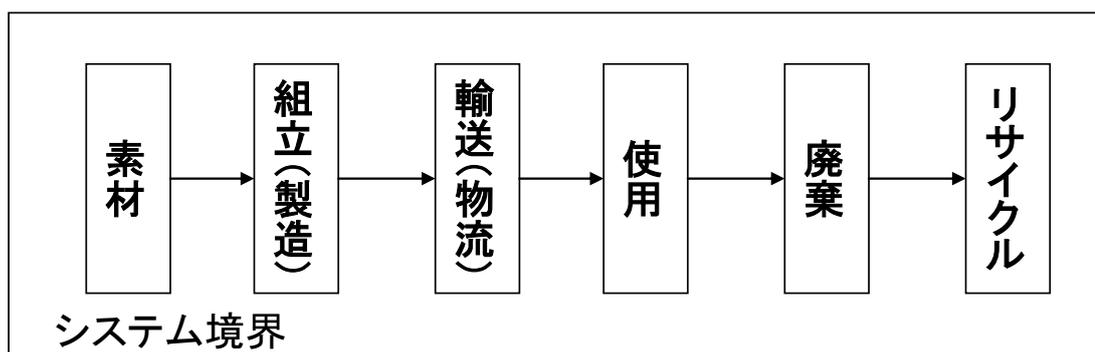


図 3.2-1 本評価におけるシステム境界

3.4 特記事項（除外したプロセス・項目等について）

廃棄、及びリサイクル段階の評価には文献値³⁾を用いている。また、冷媒フロンに関しては全て回収されるものと仮定している。

4 インベントリ分析

4.1 フォアグラウンドデータ

素材（調達）、使用段階は設計データを使用。製造に関しては投入財（エネルギー等）を出荷金額で配分した。

4.2 バックグラウンドデータ

バックグラウンドデータとしては Easy-LCA³⁾ に搭載されている 2000 年版産業連関表に

基づく環境負荷原単位⁴⁾を使用した。また、廃棄物に関しては各部材の廃棄率から廃棄物の重量を算出し、LIME2の産業廃棄物(不明・一律)の項目に計上した。廃棄モデルはEasy-LCAのモデルを使用することとした。また、LIME2では管理された森林から伐採された木材を指す木材(天然)係数と、管理の有無が不明である木材を指す木材(不明)係数の二種類存在する。使用した環境負荷原単位から算出した木材消費量を日本製紙連合協会のWeb⁵⁾にあるパルプ用木材の天然林と人工林の割合を用いて分割した。

4.3 インベントリ分析対象項目と分析結果一覧表

表4.3-1, 表4.3-2に家庭用エアコン二種のインベントリ分析の対象とした項目と分析結果の一覧を示す。

表4.3-1 家庭用エアコン(基準機種)のLCI分析結果(単位(kg/f.u.))

			材料調達	製造	流通	使用	廃棄・リサイクル
消費負荷	枯渇資源	原油燃料	0.39	0.25	0.00	186.73	-0.10
		石炭	26.31	2.51	0.00	1816.78	-13.89
		天然ガス	4.47	2.53	0.00	1037.12	-0.90
		原油原料	11.62	1.01	0.72	188.08	-1.05
		鉄	22.55	0.03	0.00	13.36	-14.22
		銅	1.00	0.00	0.00	0.19	-0.33
		アルミ	4.35	0.00	0.00	0.51	-1.63
		鉛	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00
		亜鉛	0.25	0.00	0.00	0.15	-0.13
		マンガン	0.12	0.00	0.00	0.08	-0.07
		ニッケル	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.01
		クロム	0.10	0.00	0.00	0.07	-0.06
		砂利	0.59	0.08	0.00	36.51	-0.14
		砕石	1.56	0.05	0.00	25.03	-0.62
		石灰石	13.70	0.07	0.00	30.17	-7.41
消費負荷	再生可能資源	木材(天然)	0.13	0.00	0.00	1.79	-0.03
		木材(不明)	0.06	0.00	0.00	0.84	-0.01
環境排出負荷	屋外大気	CO2	121.06	12.65	1.64	8970.36	-39.27
		SOx	0.12	0.01	0.00	3.61	-0.04
		NOx	0.17	0.01	0.01	5.51	0.22
		HFC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		HFC23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		PFC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		SF6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		ばいじん	0.02	0.00	0.00	0.33	-0.01
	水域	COD	0.02	0.00	0.00	0.07	0.00
		T-N	0.03	0.01	0.00	5.01	-0.01
		T-P	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
	土壌	廃棄物	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31

表 4.3-2 家庭用エアコン（評価機種）の LCI 分析結果（単位（kg/f.u.））

		材料調達	製造	流通	使用	廃棄・リサイクル	
消費 負荷	枯渇資源	原油燃料	0.42	0.25	0.00	144.20	-0.10
		石炭	27.84	2.51	0.00	1403.02	-13.89
		天然ガス	4.71	2.53	0.00	800.92	-0.90
		原油原料	13.76	1.01	0.76	145.24	-1.05
		鉄	23.67	0.03	0.00	10.32	-14.22
		銅	1.11	0.00	0.00	0.15	-0.33
		アルミ	4.66	0.00	0.00	0.39	-1.63
		鉛	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00
		亜鉛	0.26	0.00	0.00	0.11	-0.13
		マンガン	0.13	0.00	0.00	0.06	-0.07
		ニッケル	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.01
		クロム	0.10	0.00	0.00	0.05	-0.06
		砂利	0.63	0.08	0.00	28.19	-0.14
	碎石	1.63	0.05	0.00	19.33	-0.62	
	石灰石	14.35	0.07	0.00	23.30	-7.41	
再生可能 資源	木材(天然)	0.14	0.00	0.00	1.38	-0.03	
	木材(不明)	0.07	0.00	0.00	0.65	-0.01	
環境 排出 負荷	屋外大気	CO2	129.00	12.65	1.74	6927.40	-39.27
		SOX	0.13	0.01	0.00	2.79	-0.04
		Nox	0.18	0.01	0.01	4.25	0.22
		HFC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		HFC23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		PFC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		SF6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		ばいじん	0.02	0.00	0.00	0.25	-0.01
	水域	COD	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00
		T-N	0.04	0.01	0.00	3.87	-0.01
		T-P	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
	土壌	廃棄物	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47

5 インパクト評価

5.1 対象とした評価ステップと影響領域

インパクト評価は日本版被害算定型影響評価手法 LIME2 を利用し、特性化、被害評価、統合化の 3 ステップについて評価を実施した。各ステップにおいて評価対象とした影響領域について表 5.1-1 に示す。

表 5.1-1 評価対象とした環境影響領域と評価ステップ

	特性化	被害評価	統合化
資源消費（エネルギー）	○	○	○
資源消費（鉱物）	○	○	○
地球温暖化	○	○	○
都市域大気汚染		○	○
オゾン層破壊			
酸性化	○	○	○
富栄養化	○	○	○
光化学オキシダント			
人間毒性			
生態毒性			
室内空気質			
騒音			
廃棄物	○	○	○
土地利用			

5.2 インパクト評価結果

5.2.1 特性化

家庭用エアコンの特性化結果として、資源（エネルギー）消費と資源（鉱物）消費に関する結果を図 5.2-1, 5.2-2 に示す。エネルギーに関しては、大部分が電力消費を占め、省エネ設計により、22%低減していることが分かる。また、資源（鉱物）消費に関しては微減しているが、内訳を見ると銅の割合が増加している。これは部品構成の変化が影響している。

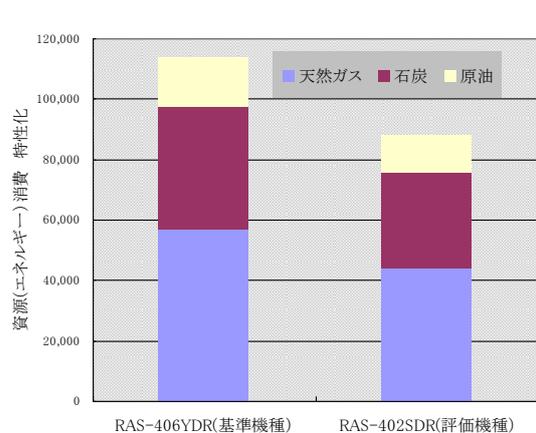


図 5.2-1 特性化結果(エネルギー消費)

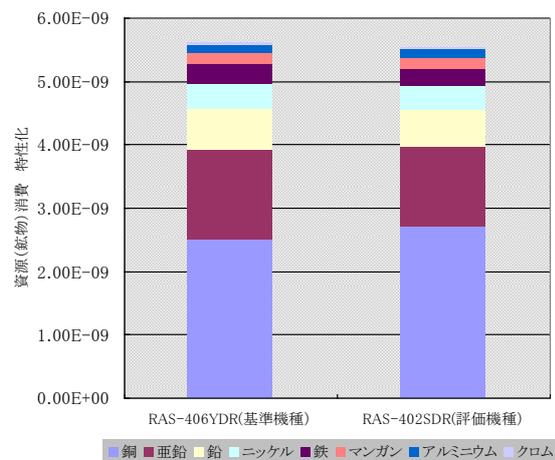


図 5.2-2 特性化結果(酸性化)

5.2.2 被害評価

図 5.2-3～図 5.2-6 に 4 つの保護対象に対する被害評価結果（物質別内訳）を示す。全ての被害評価結果について、評価製品が基準製品より小さくなっていることがわかる。人間健康，社会資産では二酸化炭素が大部分を占めている。また，一次生産は石炭，生物多様性は木材の影響が大きい。

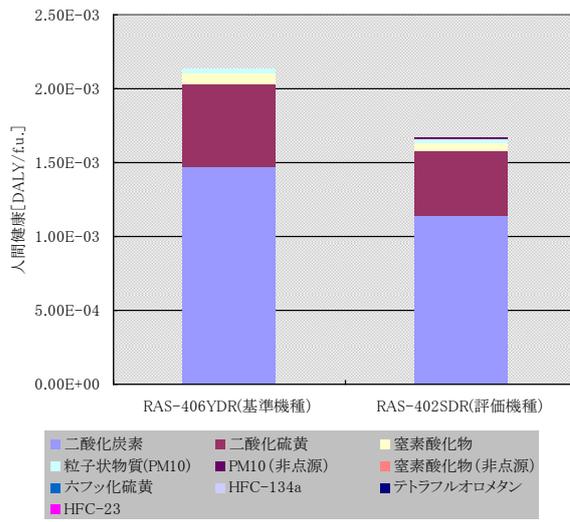


図 5.2-3 被害評価結果(人間健康)

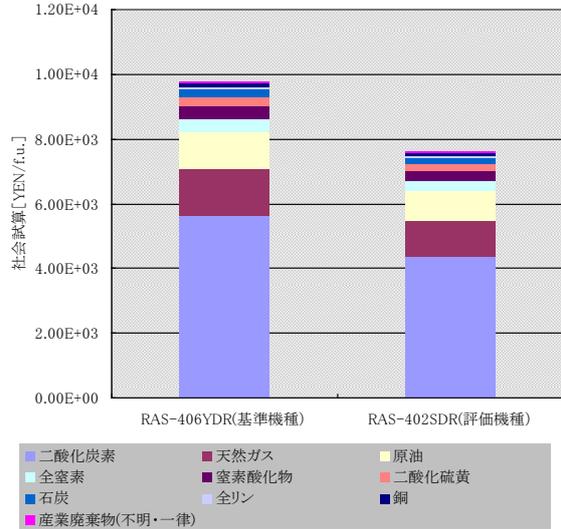


図 5.2-4 被害評価結果(社会資産)

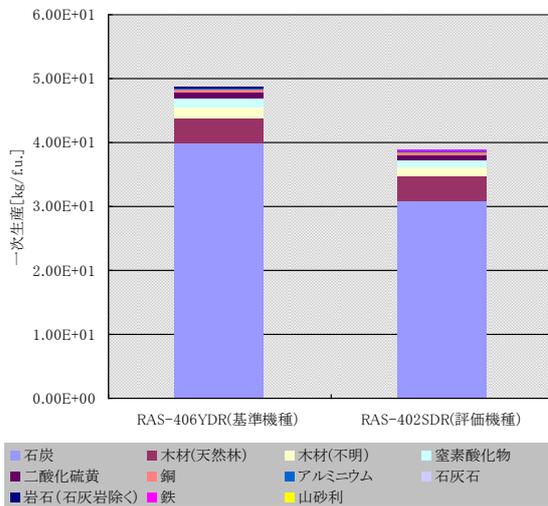


図 5.2-5 被害評価結果(一次生産)

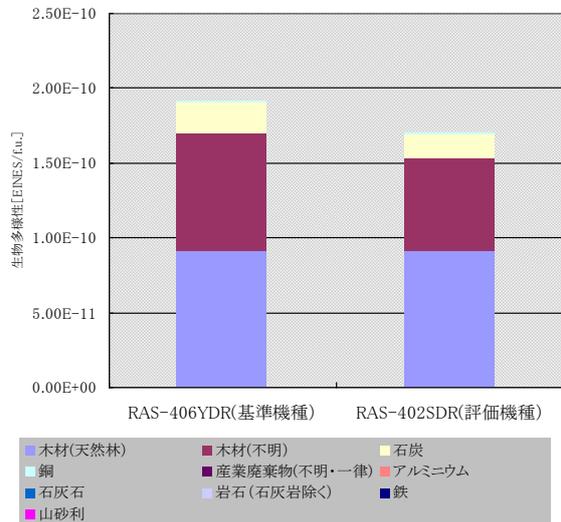


図 5.2-6 被害評価結果(生物多様性)

5.2.3 統合化

図 5.2-9 に基準機種，評価機種に関する統合化結果(プロセス別)を示す。原材料調達段階において銅の使用量増加に伴う環境影響が 7.7%増加しているが，製品ライフサイクルにおいてトータルの環境影響は被害金額として基準機種では 48,870 円，評価機種では 38,199 円と算出され，評価機種は基準機種に比べ約 22%の環境影響の削減がなされていることが分かった。家庭用エアコンの環境影響は使用時の電力消費が支配的であり，他の段階の影響は少ない。省エネ設計により，影響が大きい使用段階の環境影響を削減できていることがわかる。

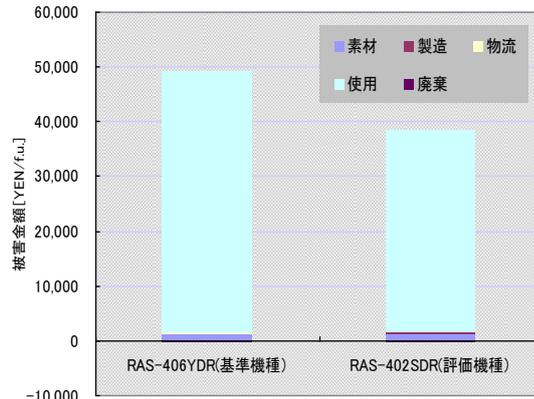


図 5.2-9 統合化結果(プロセス別)

また，図 5.2-10 には物質別の内訳を，図 5.2-11 には影響領域別の内訳を示す。物質別の内訳としては二酸化炭素，二酸化硫黄，石炭の寄与が大きい。影響領域別に見ると地球温暖化，都市域大気汚染，非生物系資源の影響が顕著であった。

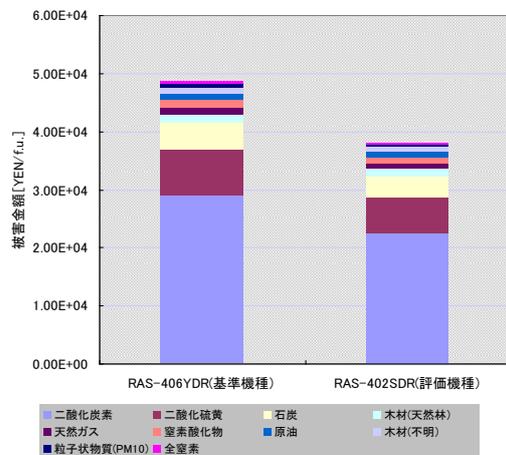


図 5.2-10 統合化結果(物質別)

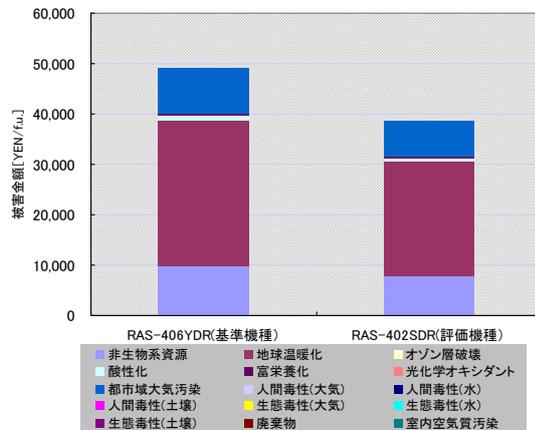


図 5.2-11 統合化結果(影響領域別)

6 結論

6.1 調査結果のまとめ

家庭用エアコン2機種（2000年発売の基準機種と2006年発売の評価機種）を対象としてライフサイクル全体での環境影響の評価を行った。LIME2の統合評価により、環境影響が22%削減されることが分かった。削減の大部分は使用段階の電力消費量の削減であり、省エネ設計による効果を確認することができた。一方で、部品構成の変化により銅の消費量が微増したが、全体の削減効果から見れば非常に小さい。

6.2 限界と今後の課題

前述の通り、廃棄、及びリサイクル段階の評価には一般廃棄物の処理統計に基づく文献値を用いており、冷媒フロンに関しては全て回収されるものと仮定している。しかし、より実態を反映した評価を行うためには、現状の廃棄・リサイクルプロセスをより詳細に評価していく必要があり、この点は今後の課題である。

参考文献

- 1) 東芝グループ「環境効率指標ファクターTの展開と国内外での普及促進」、
http://www.jemai.or.jp/JEMAI_DYNAMIC/data/current/detailobj-3631-attachment.pdf
- 2) 製品の新しい指標 [ファクターT] とともに2008年版、
http://www.toshiba.co.jp/env/jp/products/pdf/factor_t_2008.pdf
- 3) 竹山 典男, 加賀見 英世 (1996) : LCA 簡易算出法によるOA製品への適用, 第2回エコバランス国際会議 講演集, pp.198-201
- 4) Y.Kobayashi et. al. (2007) : Int. J. Environmental Technology and Management, 7(5), (2007), pp.694-733
- 5) 日本製紙連合会 : 日本製紙連合会 Web サイト (<http://www.jpa.gr.jp/>)