平成27年度
使用済家電4品目の経過年数等調査

2016年5月

みずほ情報総研株式会社

概要

1. エアコン、冷蔵庫・冷凍庫 及び 洗濯機・衣類乾燥機については、経過年数の推移に、過去と比較して特に変化は見られない。

- ワイブル平均が最も大きい品目は冷蔵庫・冷凍庫（15.8年）、最も小さい品目は洗濯機・衣類乾燥機（11.7年）で、両者の差は4.1年となった。
- ワイブル平均の大きさは、冷蔵庫・冷凍庫は増加傾向、エアコンは減少傾向にあり、洗濯機・衣類乾燥機には顕著な傾向は見られず、共通する動きが見られない。
- 洗濯機は、種類別に差が見られるので、今後は種類別に重きを置いた調査、分析も検討する必要がある。
- なお、ブラウン管テレビは既に製造を終え、またケーブルテレビのアナデジ変換も終了したことから、故障等による排出を前提としたワイブル分布に基づく分析には馴染まないため、分析を終了した。また、液晶・プラズマ式テレビは、発売後の経過期間が短いため、ワイブル分布に基づく分析を実施するに足るデータが得られていない。

2. エアコン、冷蔵庫・冷凍庫及び洗濯機・衣類乾燥機についての、H32年度までの排出台数推計を行ったところ、H27年度からの増減は、エアコンが約4%増、冷蔵庫・冷凍庫が約2%減、洗濯機・衣類乾燥機はほぼ横ばいとの結果となった。

3. ブラウン管テレビのH28～H32年度の総排出台数推計は1,075万台となった（＠215万台/年）。

調査内容

本調査は家電リサイクルにおける使用済家電4品目の平均排出年数（ワイブル平均）[1)]、排出台数[2)]、回収台数[3)]、回収率[4)]等の基礎的な知見を得ることを目的とし、平成13年度より継続して実施されている。具体的には、使用済家電4品目について、以下の推計を実施している。

（1）実績の推計

①排出分布・ワイブル平均

- 平成28年1月において、家電リサイクル法の下で再商品化等実施者がリサイクルプラントで回収した使用済家電4品目の経過年数をサンプル調査により取得する（サンプル数はAグループ、Bグループのリサイクルプラントで同数とする）。このサンプルの経過年数と出荷台数（統計値）より、排出分布（ワイブル分布を仮定した経過年数別の排出率[5)]及びワイブル平均を推計する。

②排出台数・回収率

- 排出分布と出荷台数より排出台数を推計し、排出台数と回収台数より回収率を推定する。

（2）将来推計（排出台数・回収台数）

- （1）①で推定した排出分布を所与とし、将来の出荷台数、回収率を想定した上で、将来（平成32年度まで）の使用済家電製品の排出台数及び回収台数を推計する。

1) 平均排出年数：製品が製造されてから排出されるまでの平均的な経過年数。本調査では排出分布として仮定するワイブル分布の平均値で定義していることから過年度調査において「ワイブル平均」と記してきたため、本資料でも以後はワイブル平均と記す。
2) 排出台数：出荷から一定期間が経過した後に排出される使用済家電の台数。統計的な捕捉は不可。
3) 回収台数：再商品化等実施者が運営するリサイクルプラントで回収された使用済家電の台数。
4) 回収率：回収台数÷排出台数×100
5) 排出率：経過年t年の排出率＝経過年数t年の排出台数÷t年前の出荷台数

（3）サンプル数

本調査で利用したサンプル数は以下の通り。

	エアコン	ブラウン管式テレビ	冷蔵庫・冷凍庫	洗濯機・衣類乾燥機	液晶・プラズマ式テレビ
Aグループ	530	259	529	1050	530
Bグループ	530	260	530	1371	530
合計	1060	519	1059	2421	1060

※　サンプル数は、原則として、グループ別で同数としたが、洗濯機・衣類乾燥機についてはタイプ別の分析を実施するため、Bグループで取得したサンプルの全数を利用した。

※　本調査の推計においては、使用済家電4品目は、出荷後40年以内にすべて廃棄されるものと仮定するため、ブラウン管のAグループについては、1973年製造の1サンプルを除いている。

※　液晶・プラズマ式テレビについては、Aグループの1サンプルが1995年製のものであったが、この年の出荷台数が0（四捨五入の結果0となっている）のため、推計時には除外している。

品目別の推計項目

品目		（1）実績の推計（H13～H15、H17～H27）		（2）将来推計（H28～H32）	（1）（2）の排出台数推計時に仮定する排出分布
		排出分布・ワイブル平均	排出台数・回収率	排出台数・回収台数	
エアコン		○（A）	○	○	
冷蔵庫・冷凍庫		○（A）	○	○	
洗濯機・衣類乾燥機		○（A）	○	○	
斜めドラム式洗濯機		△（B）	△	△	以下の2ケースで推計 ・洗濯機・衣類乾燥機のもの ・斜めドラム式洗濯機のもの
ブラウン管式テレビ	H13～H18	○（A）	○	△	ブラウン管式テレビ（H18）のもの
	H19～	×	△		
液晶・プラズマ式テレビ		×	△	△	ブラウン管式テレビ（H18）のもの

（注）○：実施、△：参考扱い。×：推計不可。括弧内は推計方法（27ページ以降を参照）

前年調査からの変更点

（1）排出率に対する経過年数の変更

- サンプル調査期間において、例えば製造年が2015年1月～2015年12月の製品の排出率に対応する経過年数は1.0に（前年調査では0.5としていた）、2014年1月～2014年12月の排出率に対応する経過年数を2.0に（前年調査では1.5としていた）修正した。過去データについても、遡及して修正した。
- 結果として、排出分布が経過年数軸上を概ね0.5年右に平行移動し、ワイブル平均も概ね0.5年増加した。

（2）将来推計方法の変更

- 昨年度までは、出荷台数の予測を外生的に設定し、保有台数と排出台数を内生的に計算していた。
- 今年度は、保有台数の予測を外生的に設定し、出荷台数と排出台数を内生的に計算した。

実績の推計

ワイブル平均の推計結果（平成27年度）

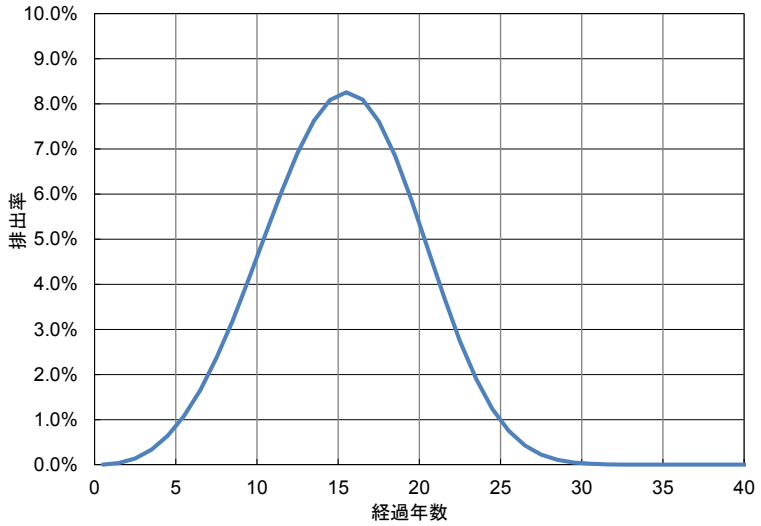
品目	サンプル平均（年）	ワイブル平均（年） （平均排出年数）	形状変数
エアコン	15.2（4.6）	15.3（4.7）	3.7
冷蔵庫・冷凍庫	15.9（6.9）	15.8（6.9）	2.5
洗濯機・衣類乾燥機	11.9（5.8）	11.7（5.6）	2.2
斜めドラム式洗濯機	8.5（2.8）	＜9.2（2.8）＞	＜3.7＞
ブラウン管式テレビ	16.3（5.0）	13.6（5.6）※	2.6※
液晶・プラズマ式テレビ	8.4（2.5）	―	―

（注）括弧内は標準偏差、＜　＞は参考値。

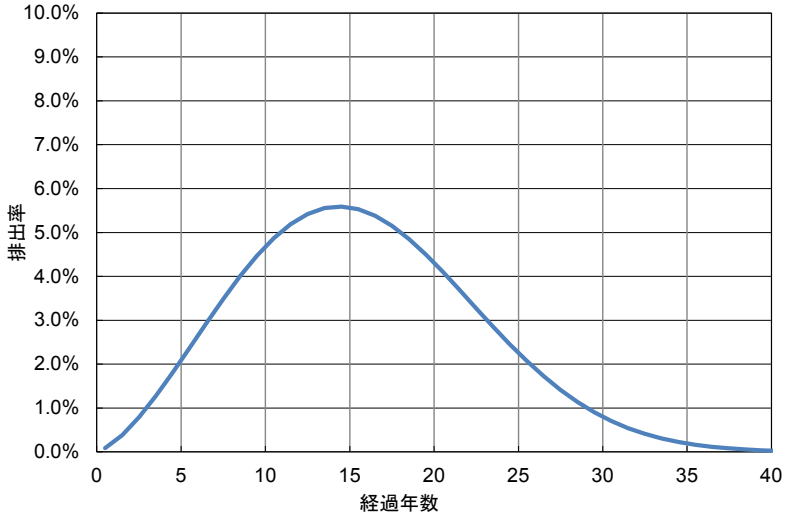
※ ブラウン管式テレビの排出分布はH18年度のもの

排出分布の推計結果（平成27年度）

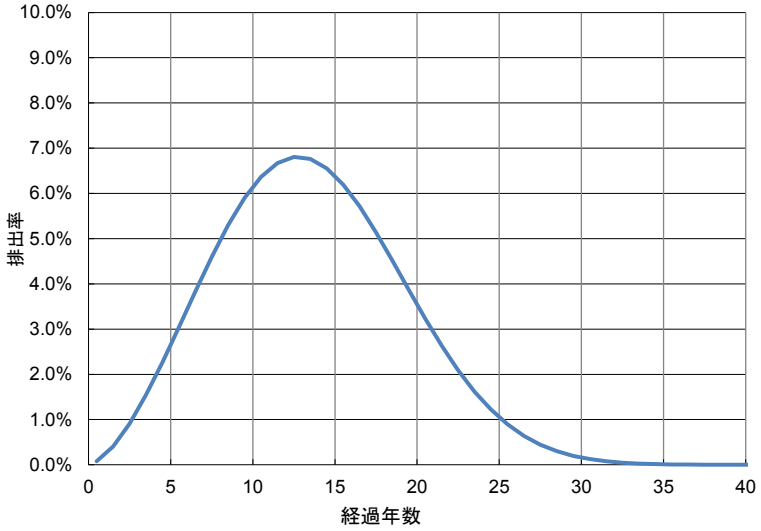
エアコン



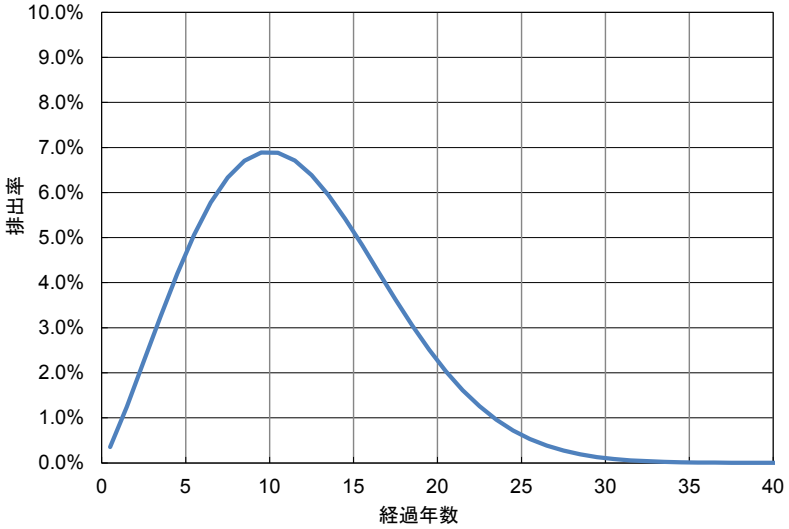
冷蔵庫・冷凍庫



ブラウン管式テレビ



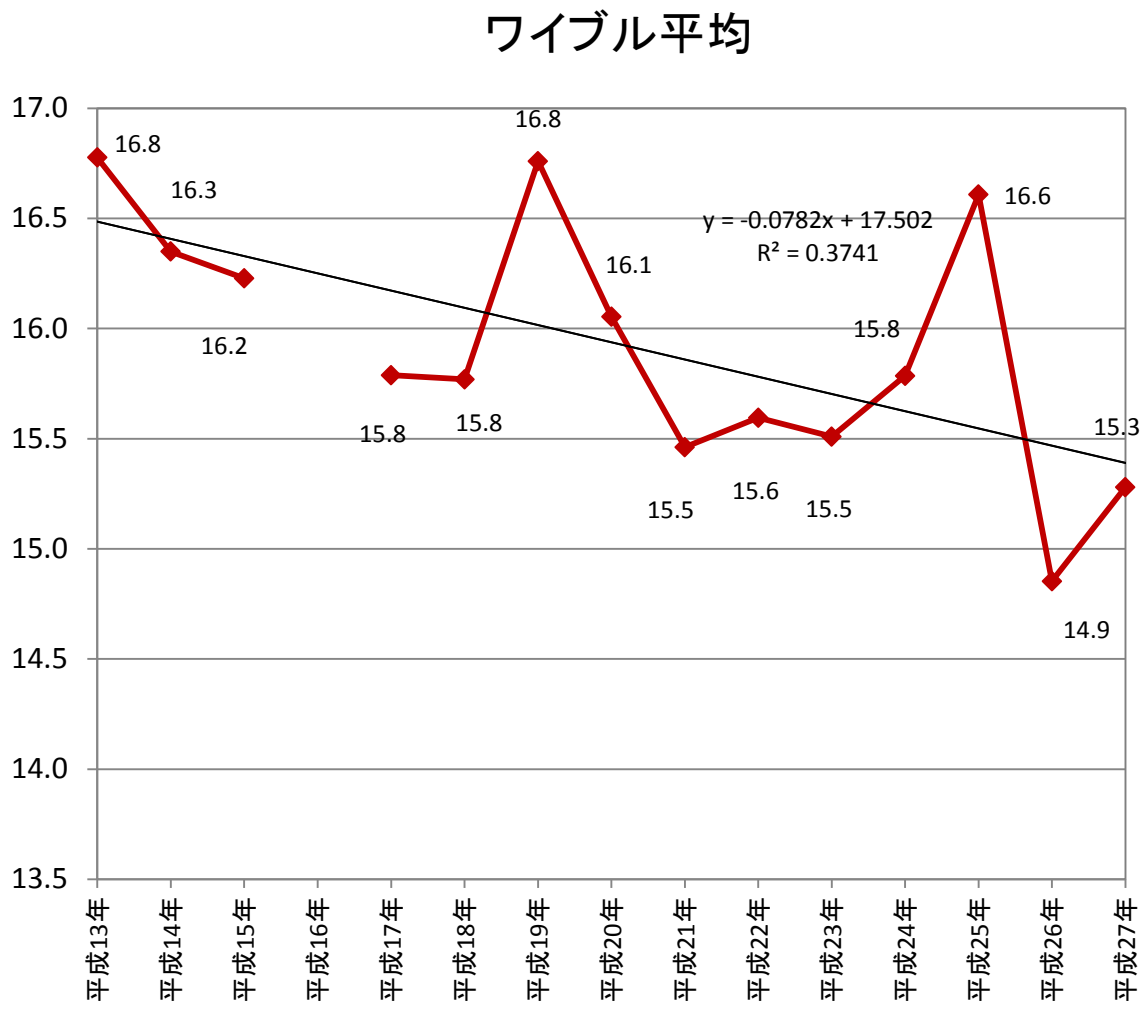
洗濯機・衣類乾燥機

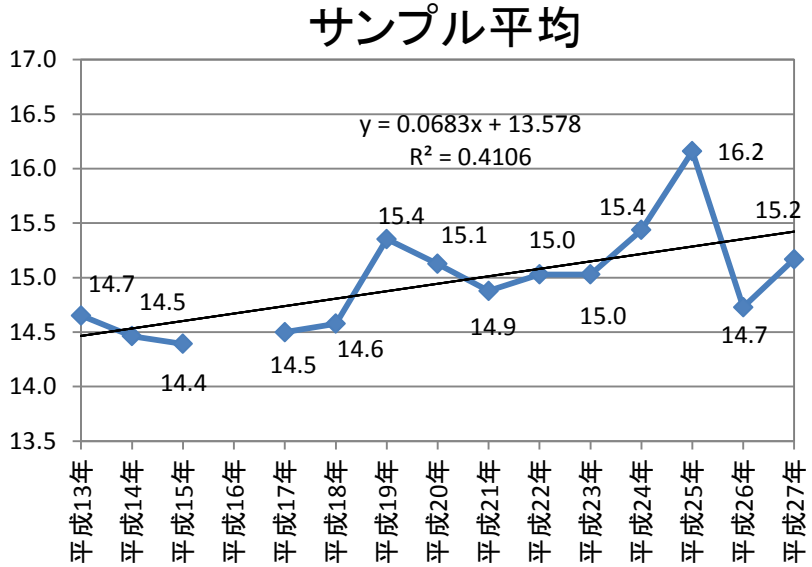


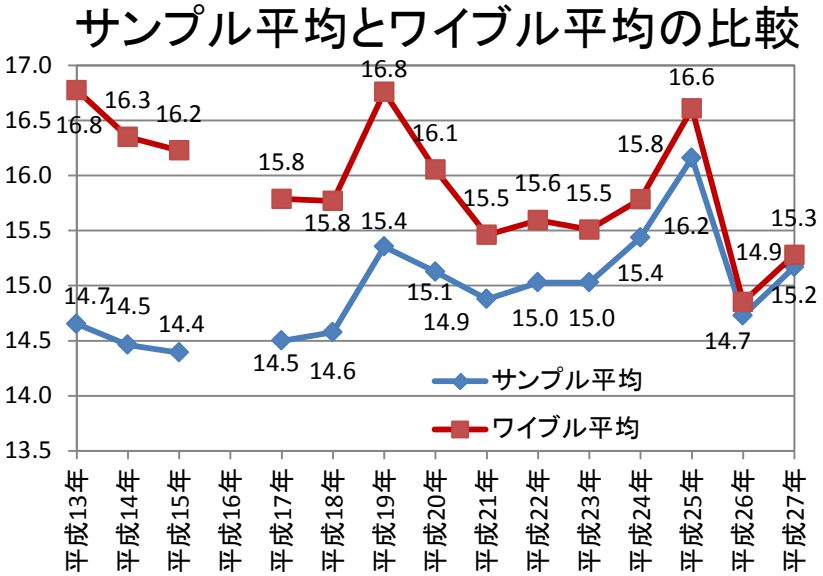
※ブラウン管式テレビの排出分布はH18年度のもの

ワイブル平均・サンプル平均の経年変化（エアコン）

- エアコンのワイブル平均は減少傾向にある。



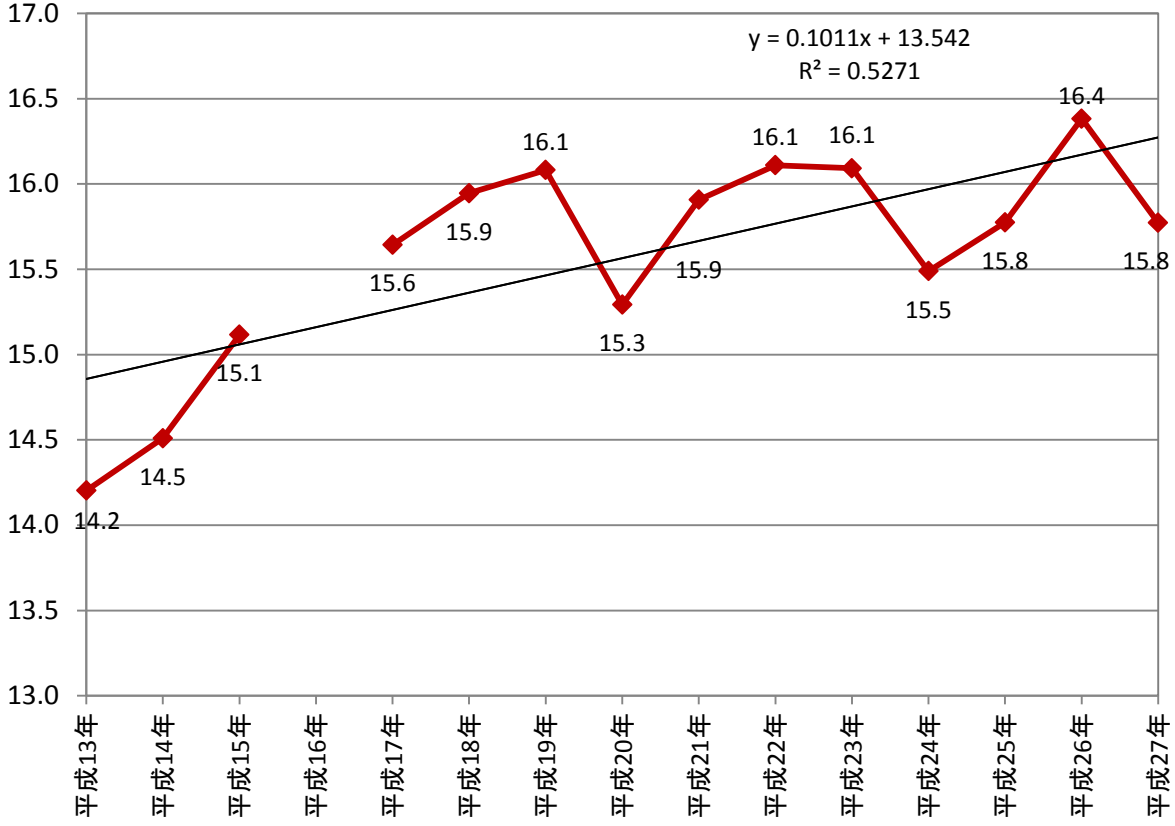




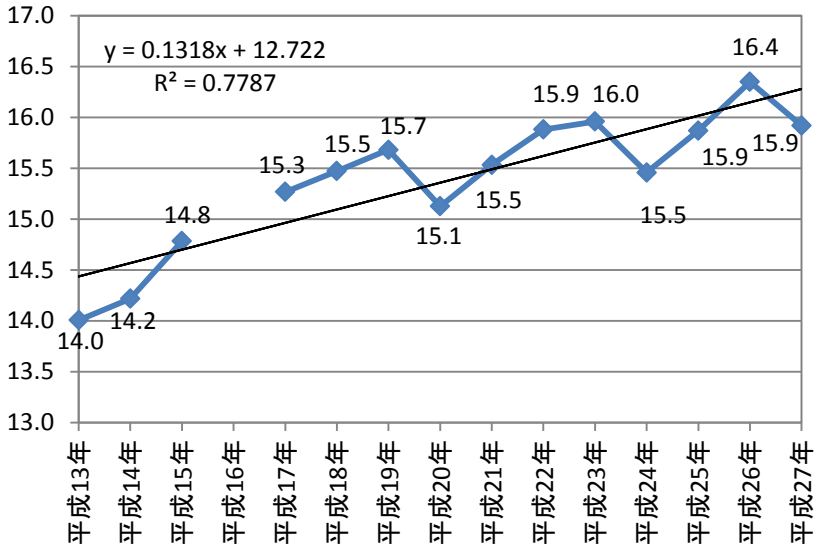
ワイブル平均・サンプル平均の経年変化（冷蔵庫・冷凍庫）

- 冷蔵庫・冷凍庫はワイブル平均は増加傾向にある。

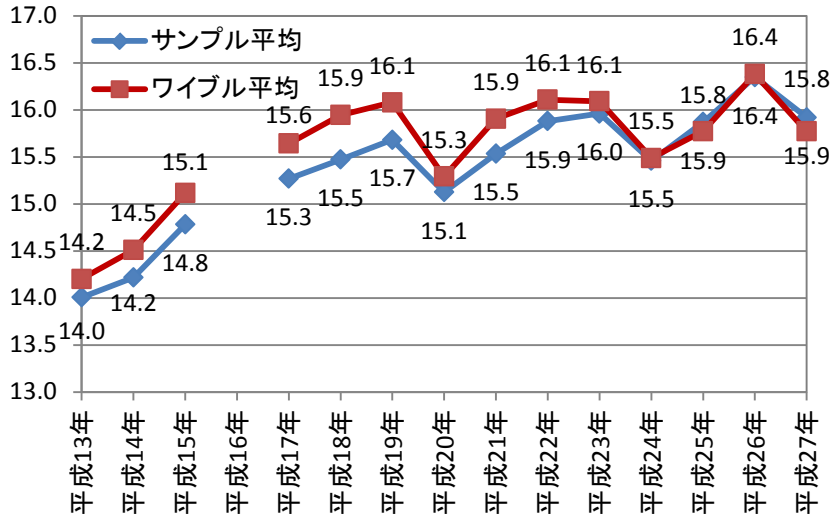
ワイブル平均



サンプル平均

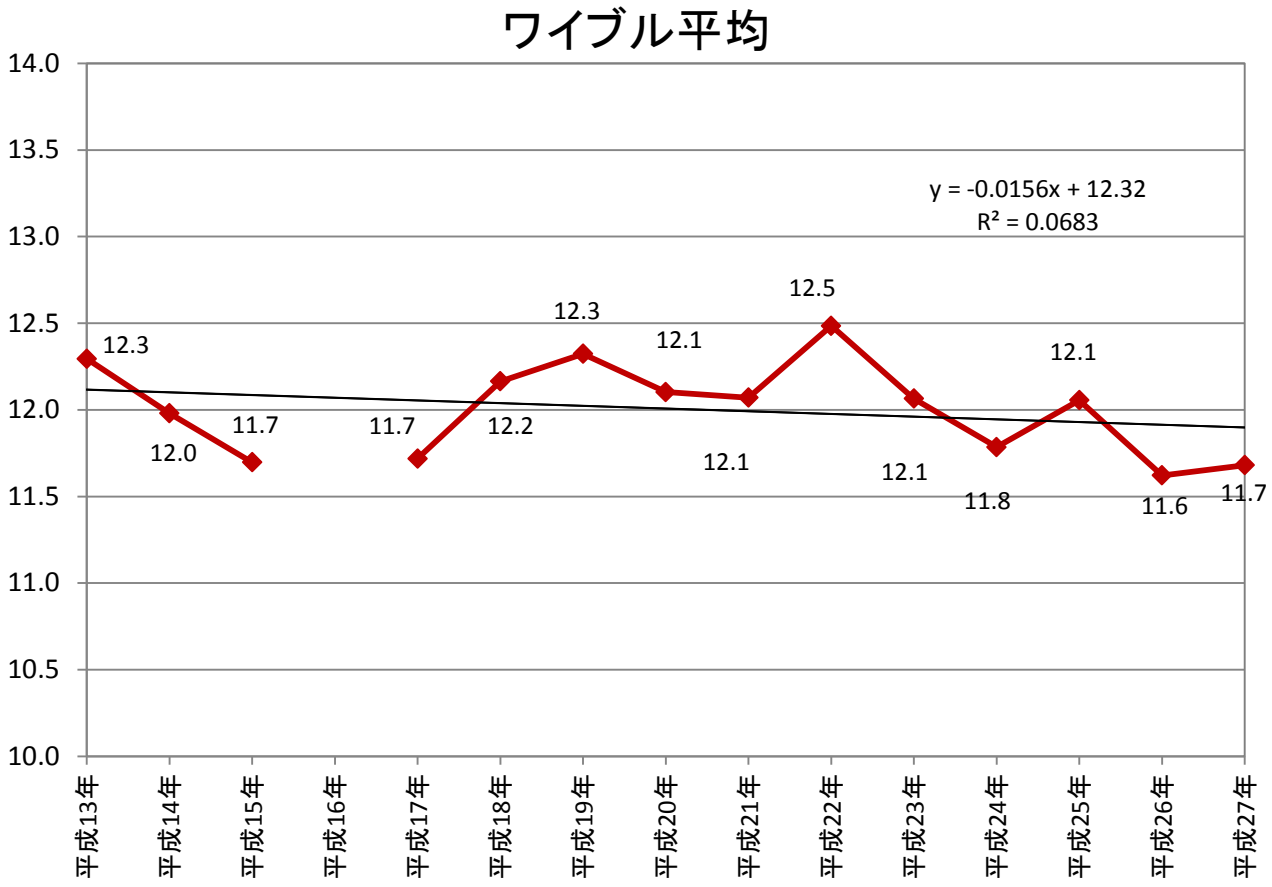


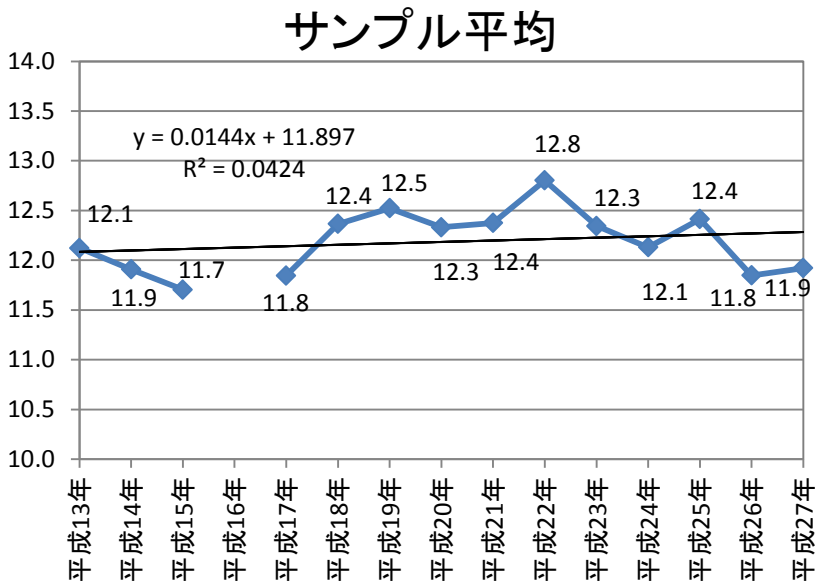
サンプル平均とワイブル平均の比較

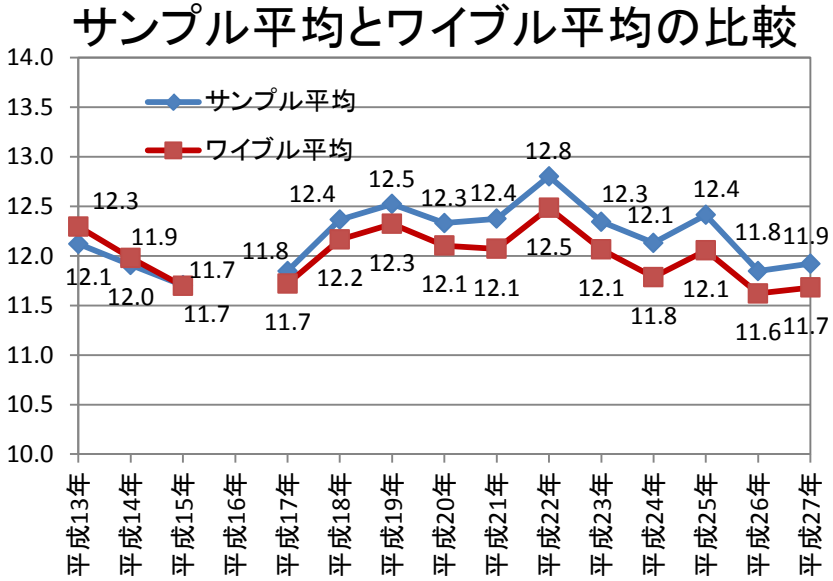


ワイブル平均・サンプル平均の経年変化（洗濯機・衣類乾燥機）

- 洗濯機・衣類乾燥機のワイブル平均は横ばいである。



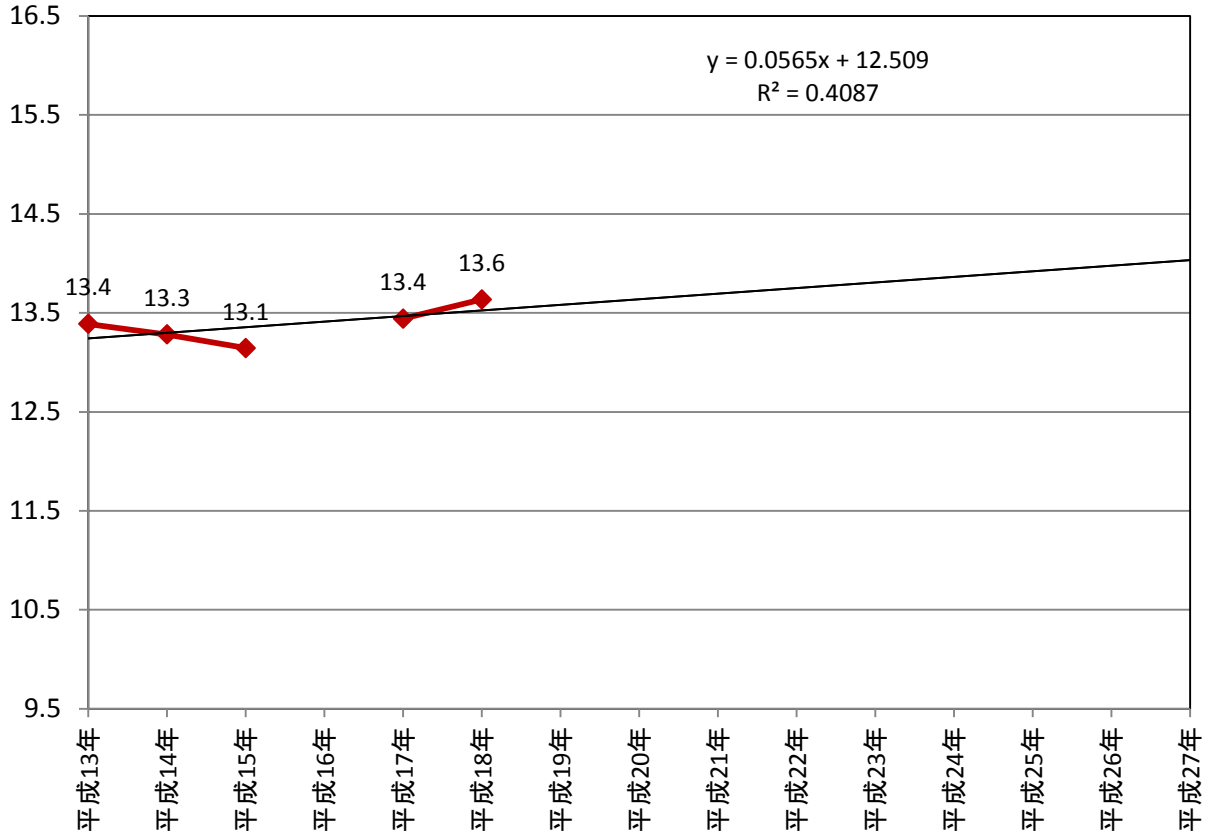




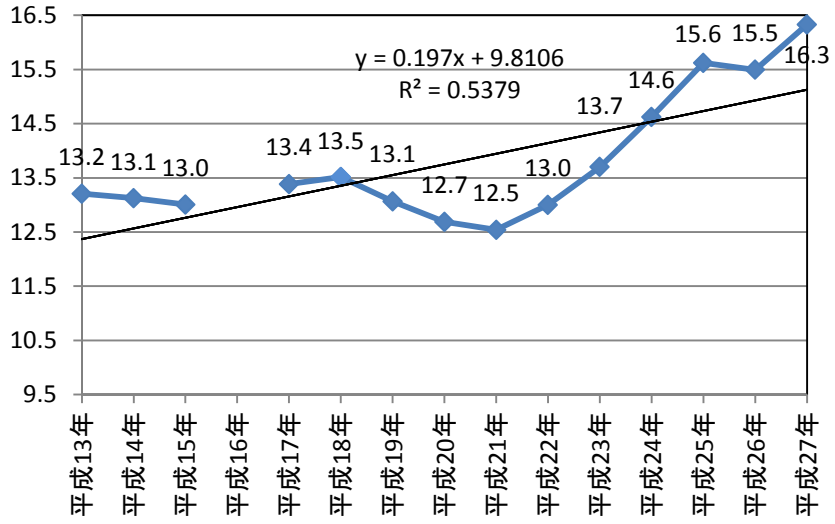
ワイブル平均・サンプル平均の経年変化（ブラウン管式テレビ）

- ブラウン管式テレビは地上アナログ放送の停波の影響を受けて出荷が終了しており、平成19年以降は分析に必要なデータが揃わないため、推計を行っていない。
- なお、サンプル平均はP.29③の状況にあるため伸びている。

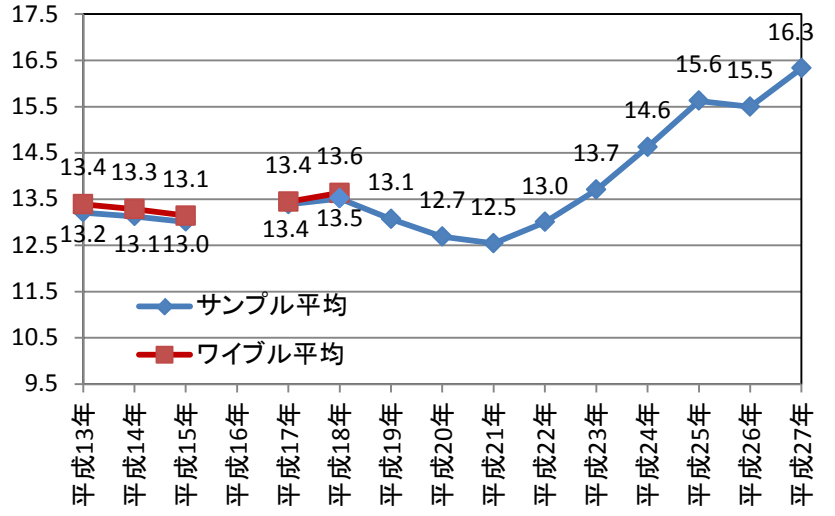
ワイブル平均



サンプル平均

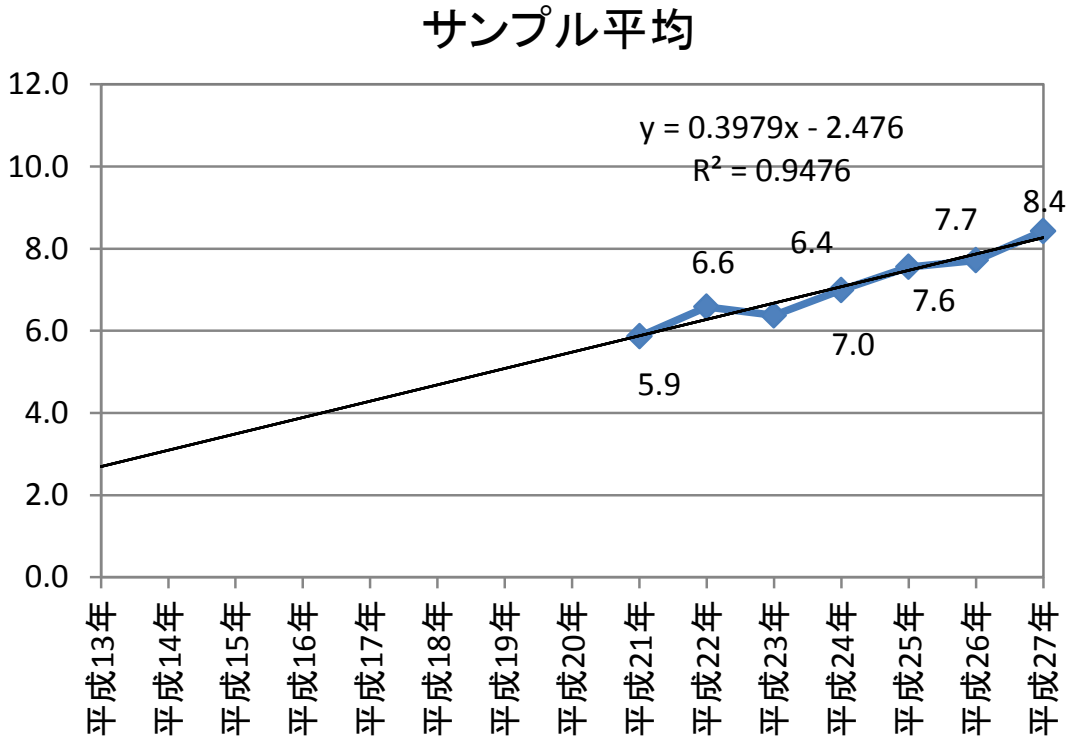


サンプル平均とワイブル平均の比較



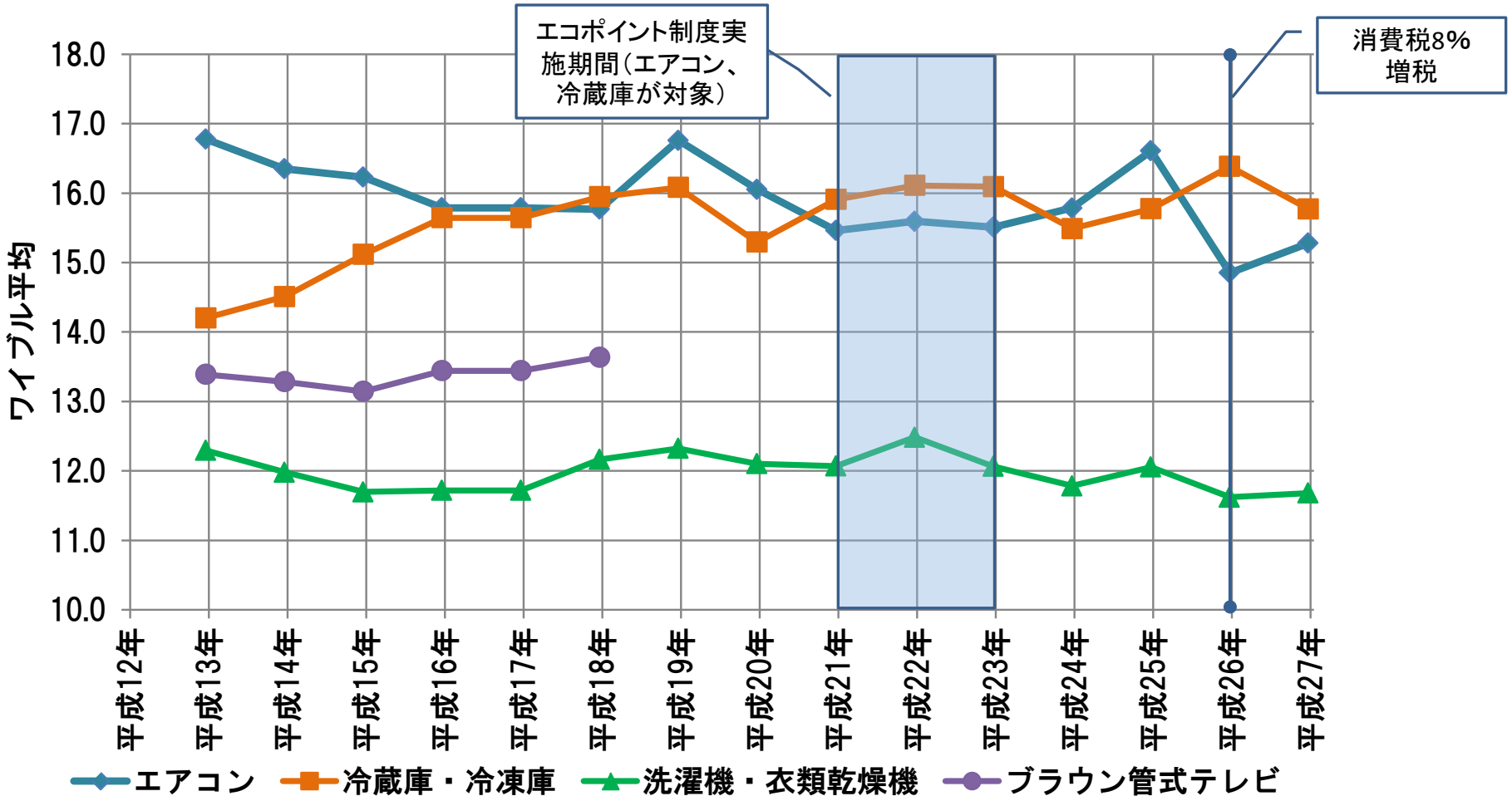
ワイブル平均・サンプル平均の経年変化（液晶・プラズマ式テレビ）

- 液晶・プラズマ式テレビは、発売後の経過期間が短く、分析に足るデータが得られておらず、排出分布及びワイブル平均の推計を実施していないため、サンプル平均のみを示す（サンプルの経過年数調査は平成21年以降から実施）。



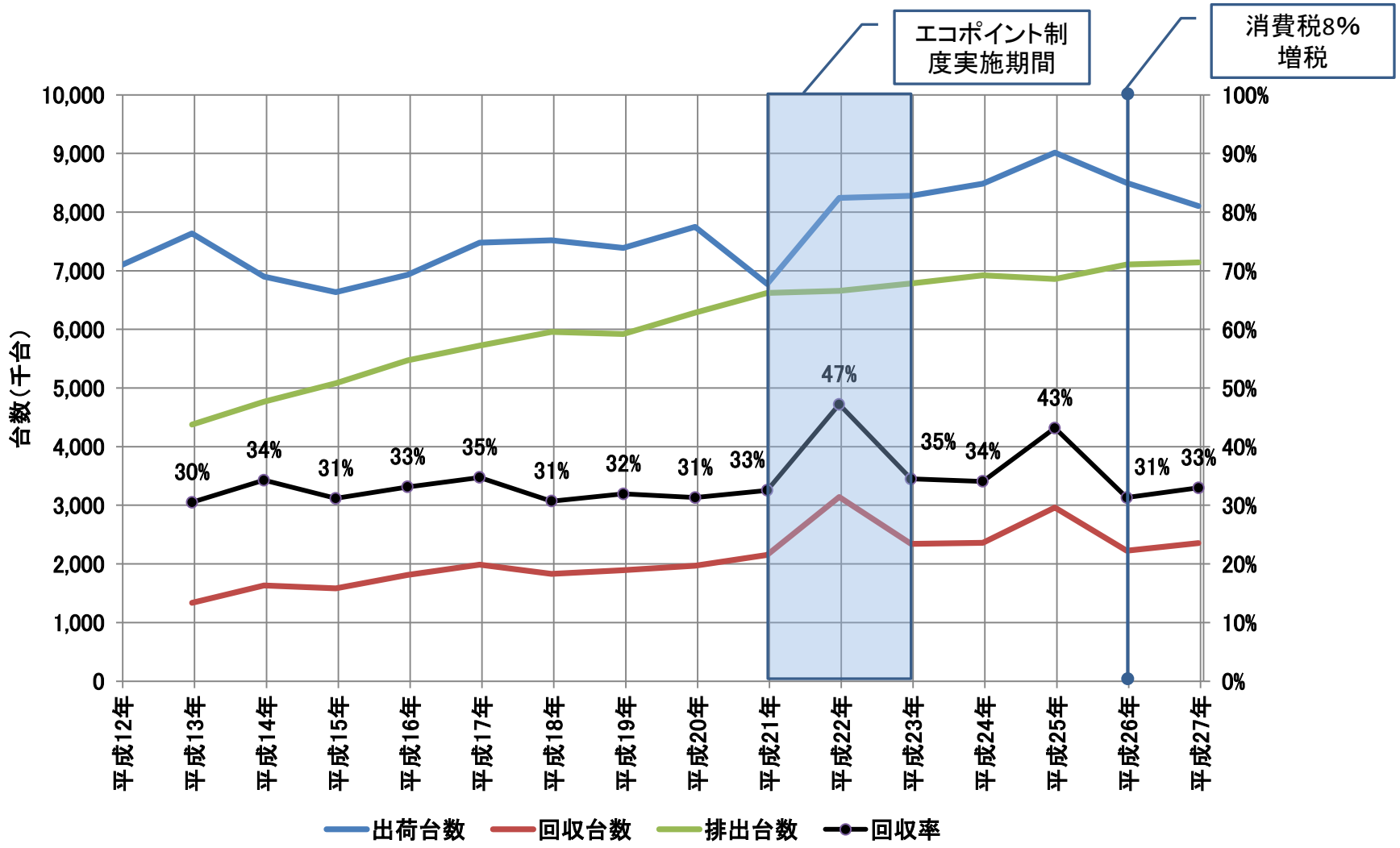
ワイブル平均の経年変化

- ワイブル平均の大きさは、平成21年以降ではエアコンと冷蔵庫・冷凍庫が16年程度、洗濯機・衣類乾燥機が12年程度である。
- 冷蔵庫・冷凍庫は増加傾向、エアコンは減少傾向にあり、洗濯機・衣類乾燥機には顕著な傾向は見られず、共通する動きは見られない。



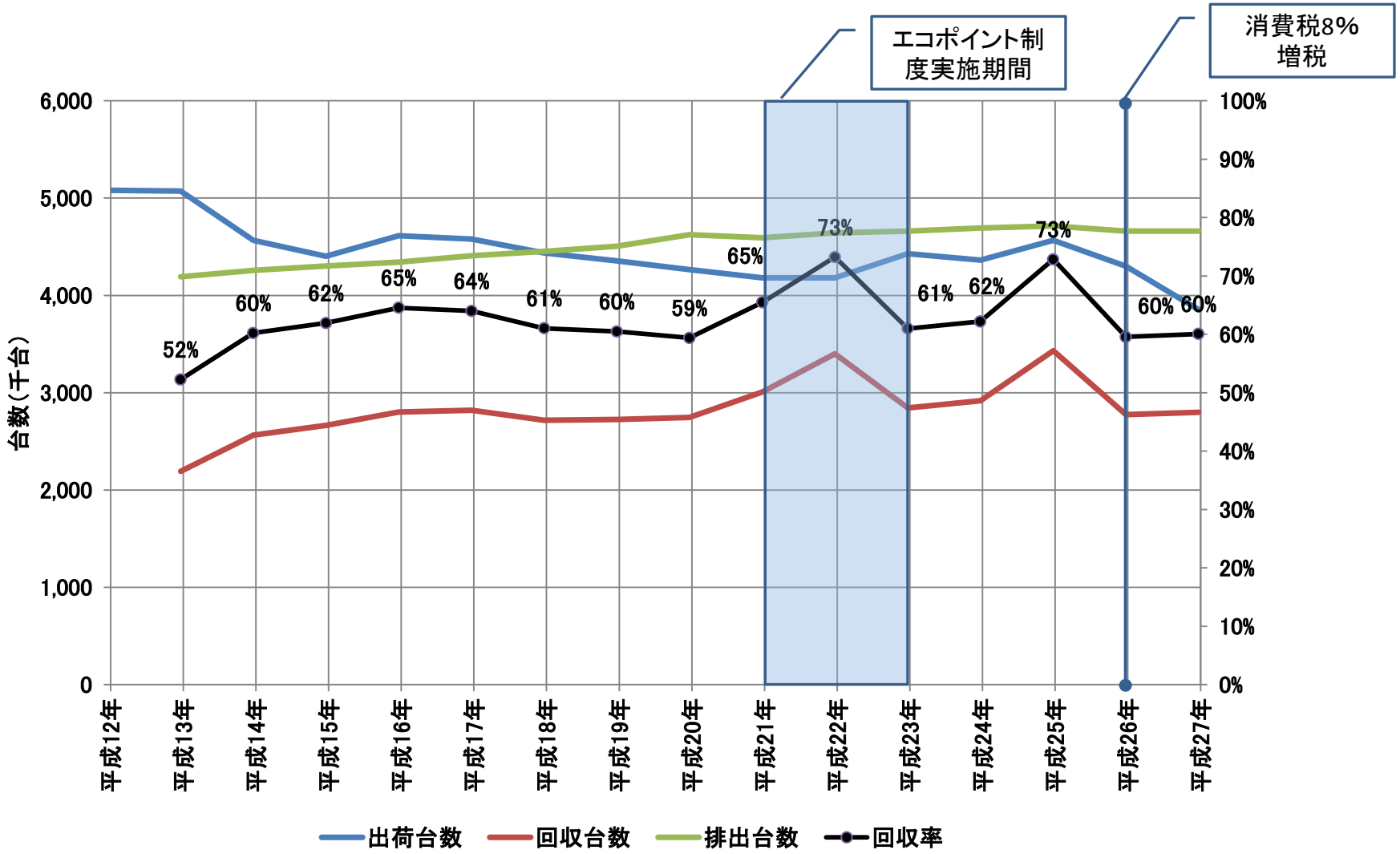
排出台数と回収率（エアコン）

- エアコンの排出台数は、過去の出荷台数の増加トレンドの影響により、増加トレンドにある。
- 平成22年度の回収台数の増加は平成21年5月～平成23年3月まで実施されたエコポイント制度の影響、平成25年度のそれは平成26年4月に実施された消費税増税前の駆け込み需要の影響と考えられる。



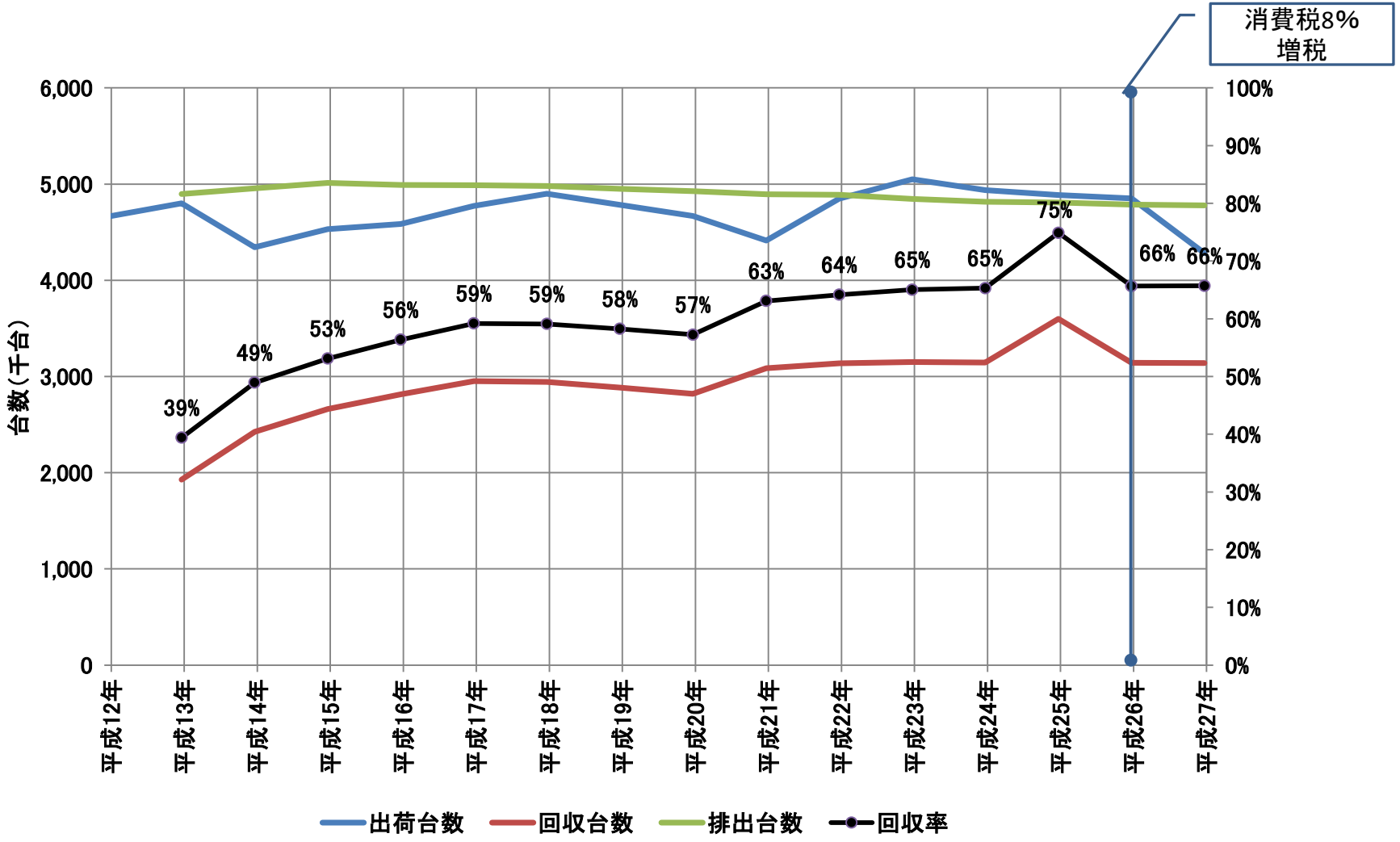
排出台数と回収率（冷蔵庫・冷凍庫）

- 冷蔵庫・冷凍庫の排出台数は大きな変化は見られない。
- 平成22年度の回収台数の増加は平成21年5月～平成23年3月まで実施されたエコポイント制度の影響、平成25年度のそれは平成26年4月に実施された消費税増税前の駆け込み需要の影響と考えられる。



排出台数と回収率（洗濯機・衣類乾燥機）

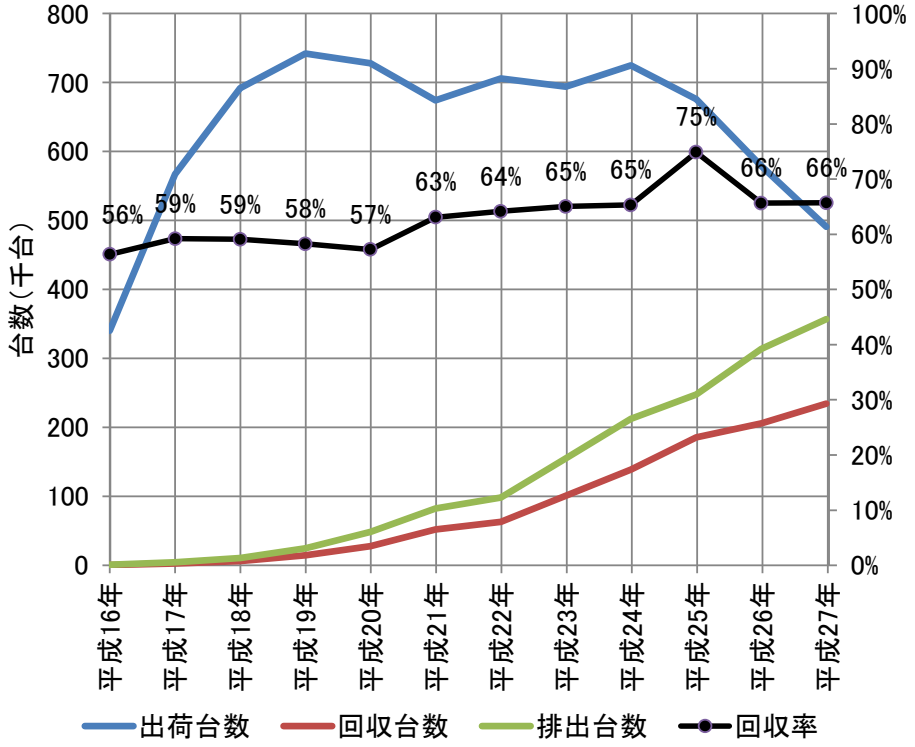
- 洗濯機・衣類乾燥機は排出台数は大きな変化は見られない。
- 平成25年度の回収台数の増加は平成26年4月に実施された消費税増税前の駆け込み需要の影響と考えられる。



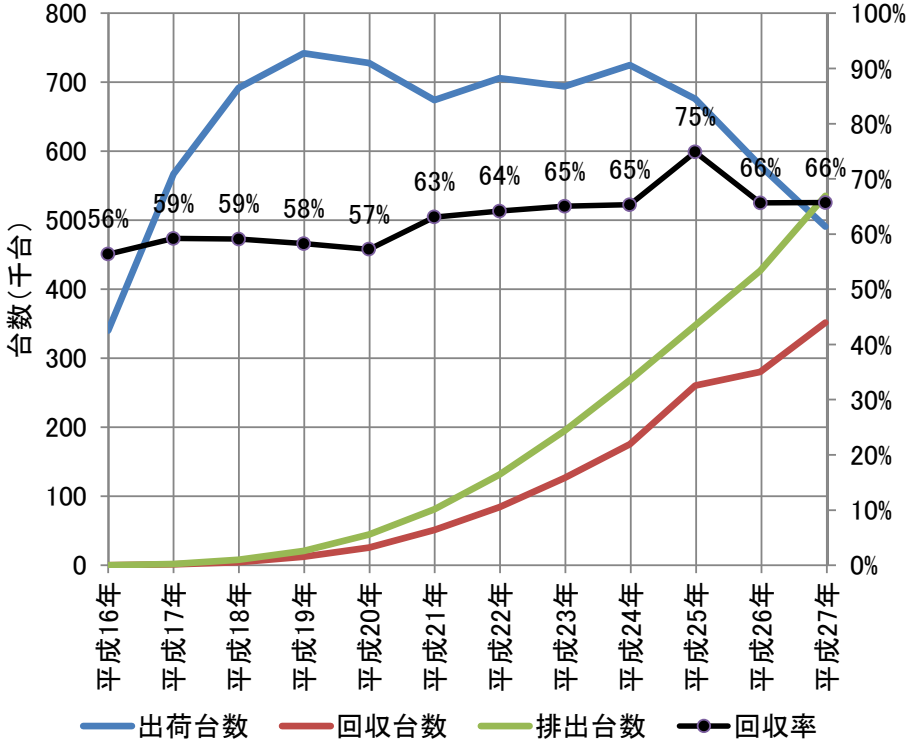
排出台数と回収台数（斜めドラム式洗濯機）

- 斜めドラム式洗濯機の排出台数は急速に増加。平成27年度は30万台～60万台程度と推定される。
- 斜めドラム式洗濯機の回収率が洗濯機・衣類乾燥機全体と同程度であると仮定すると、回収台数は平成27年度に20万台～40万台程度と推定される。

方式A　洗濯機・衣類乾燥機の排出分布
（平成27年度のワイブル平均は11.7年）に基づく推計



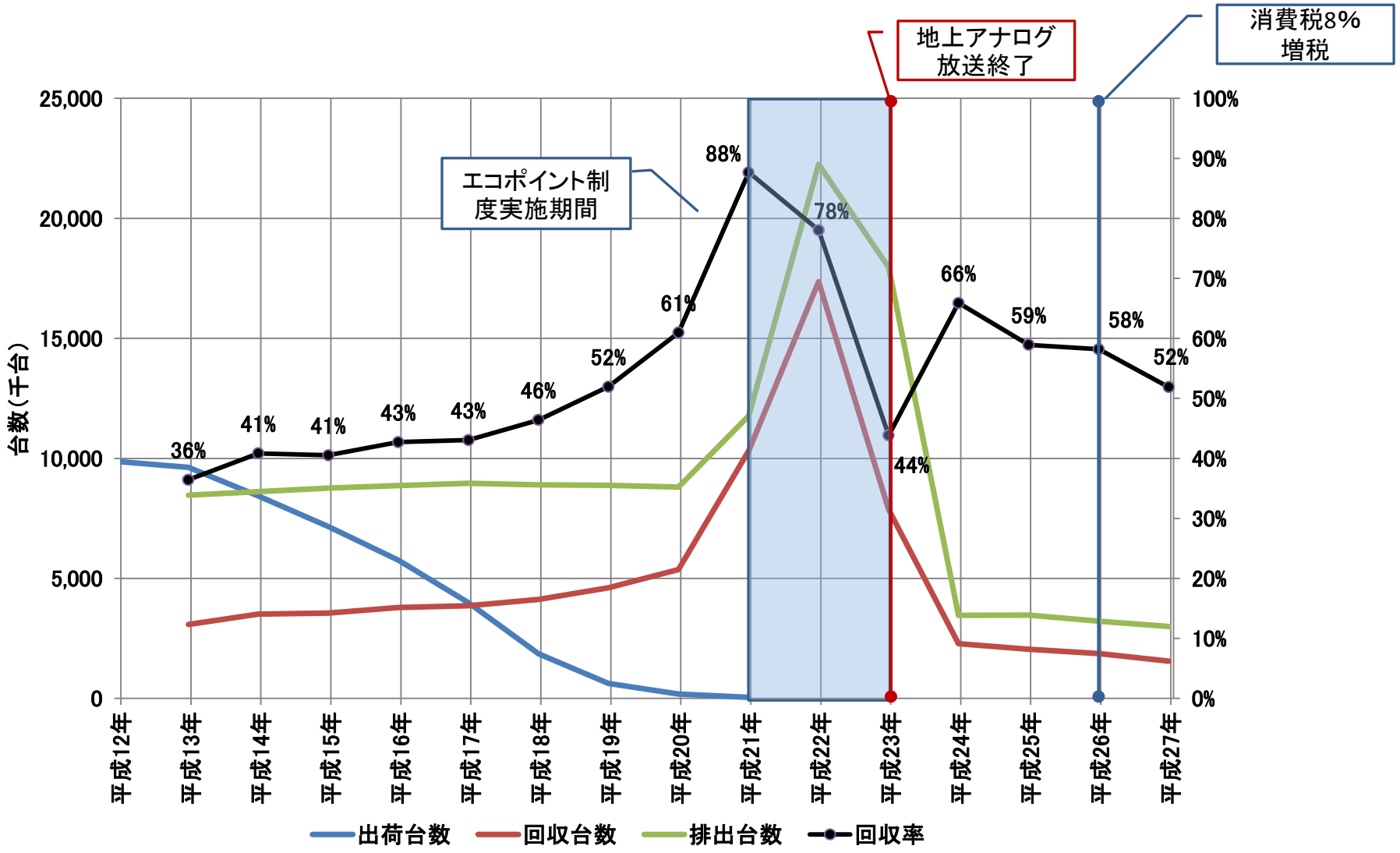
方式B 斜めドラム式洗濯機の排出分布
（平成27年度のワイブル平均は9.2年）に基づく推計



（注1）方式Aと方式Bの推計方法については、27、28ページを参照。
（注2）回収率を洗濯機・衣類乾燥機と同じとして、推計した排出台数に回収率を乗じて回収台数を推計した。

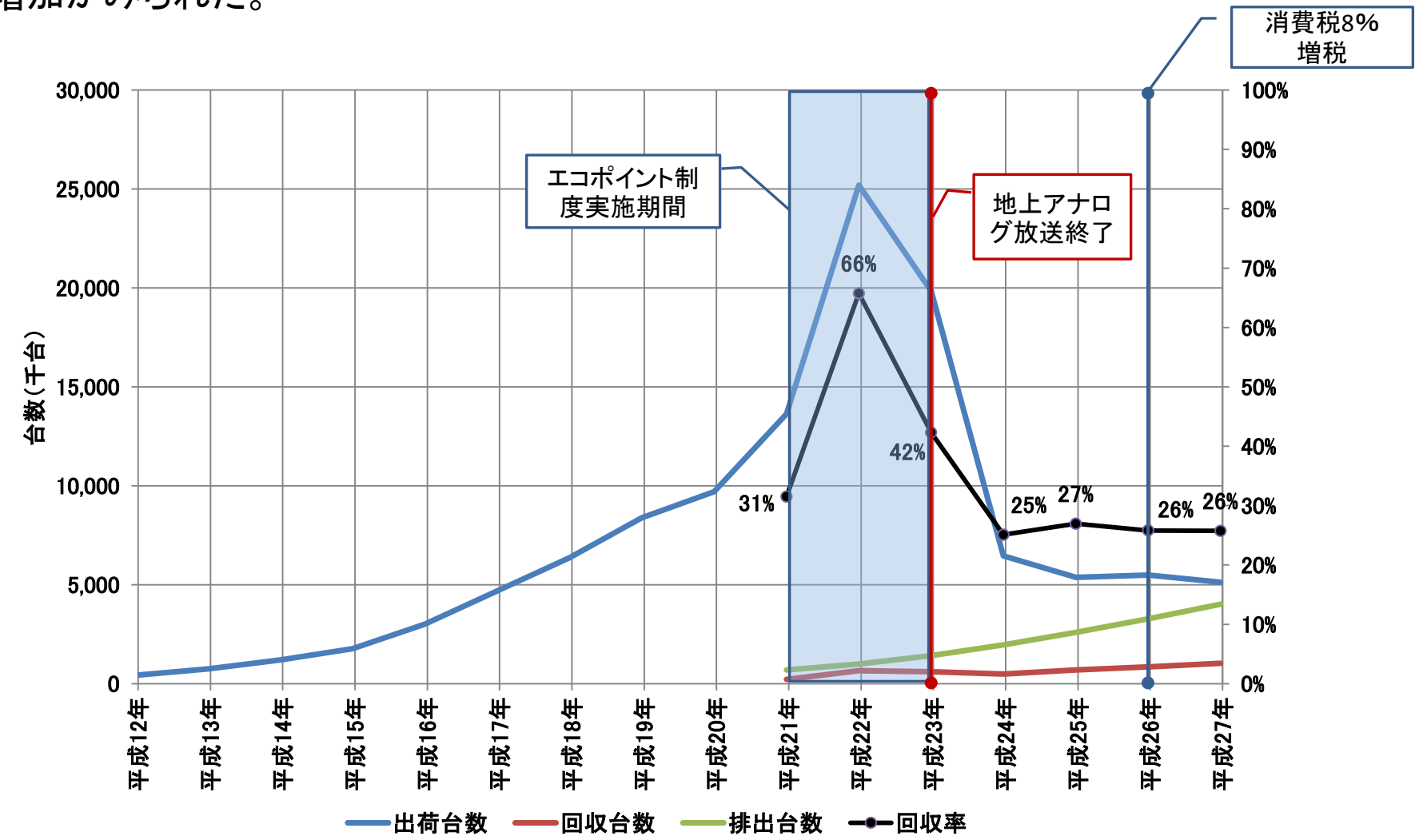
排出台数と回収率（ブラウン管式テレビ）

- ブラウン管テレビの排出台数は、平成23年7月の地上アナログ放送終了の影響を受けて平成21年～平成23年に急激な増加がみられたが、平成24年は大きく減少し、その後も減少傾向となっている。



排出台数と回収率（液晶・プラズマ式テレビ）

- 液晶・プラズマ式テレビは平成23年7月の地上アナログ放送終了の影響を受けて、平成21年～平成23年に急激な出荷台数の増加がみられた。

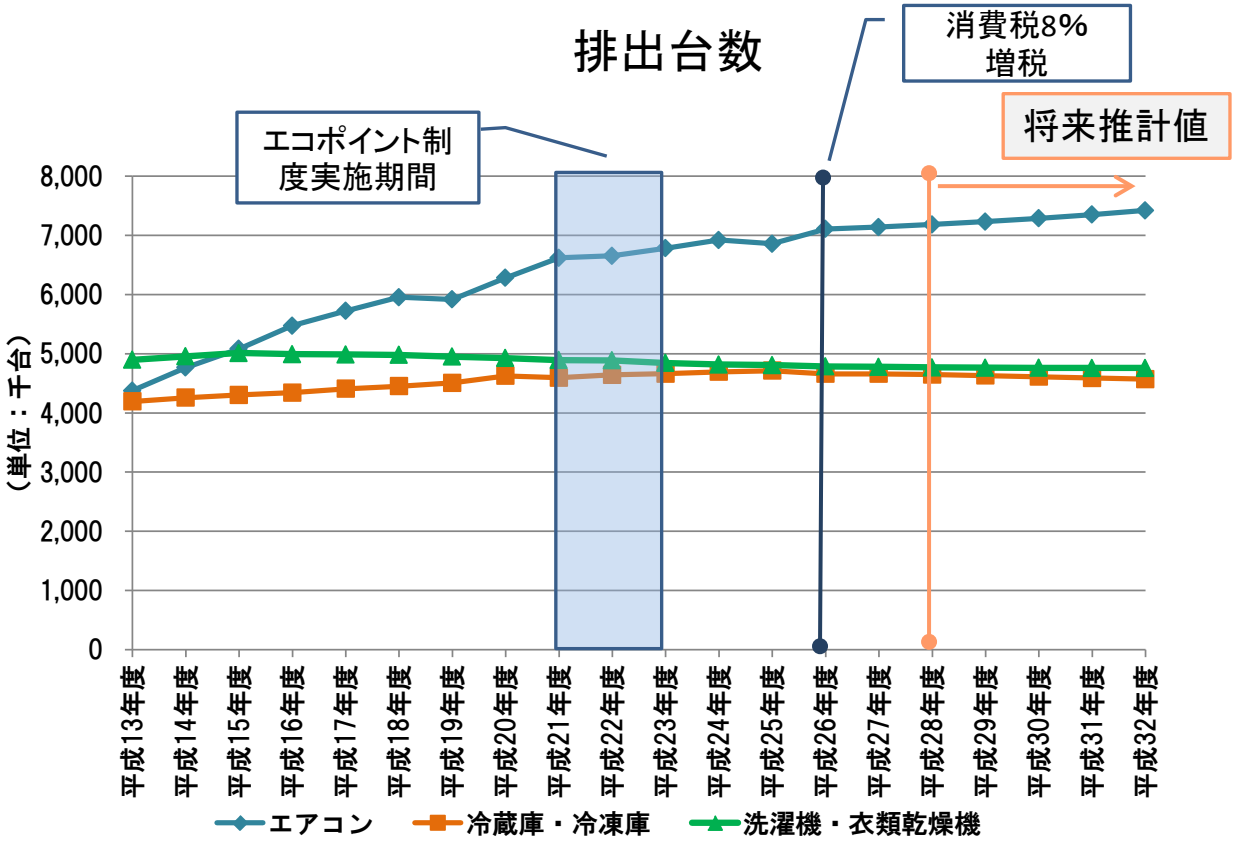


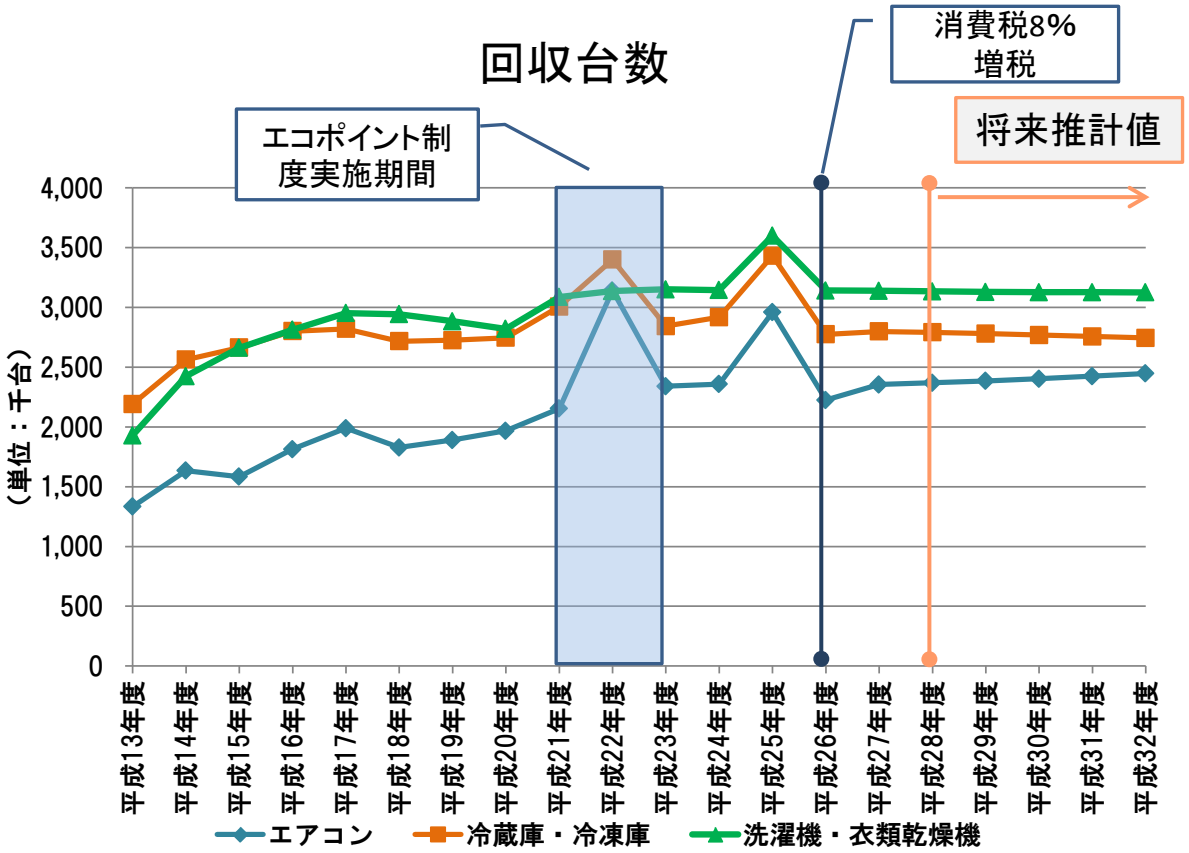
※ 液晶・プラズマ式テレビは平成21年度より調査対象としている。

将来推計

将来の排出台数・回収台数の推計（エアコン、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・衣類乾燥）

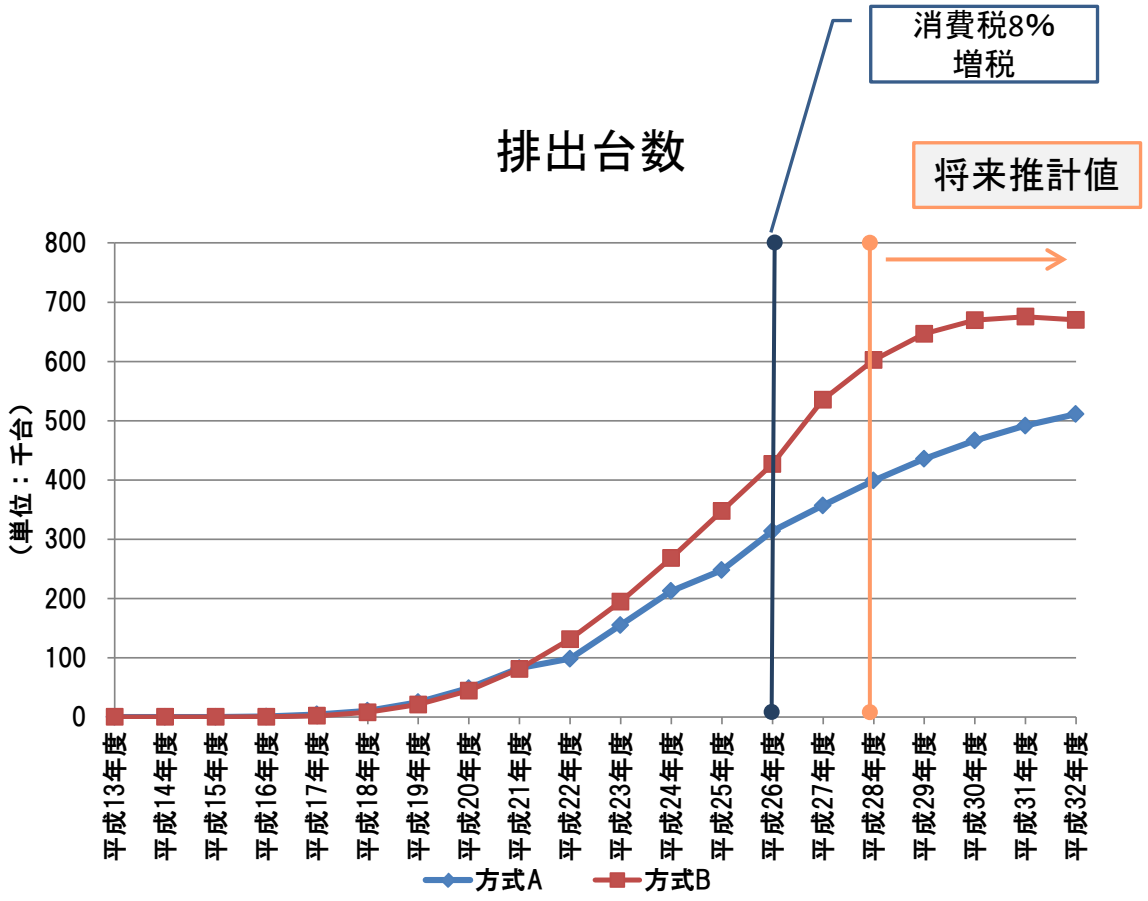
- エアコンは徐々に平成27年度から平成32年度までに排出台数が約4%増加すると推計される。これは出荷台数が80年代から90年代にかけて増加した影響である。
- 冷蔵庫・冷凍庫の排出台数については、平成27年度から平成32年度までに約2%の減少、洗濯機・衣類乾燥機については、ほぼ横ばいと推計された。

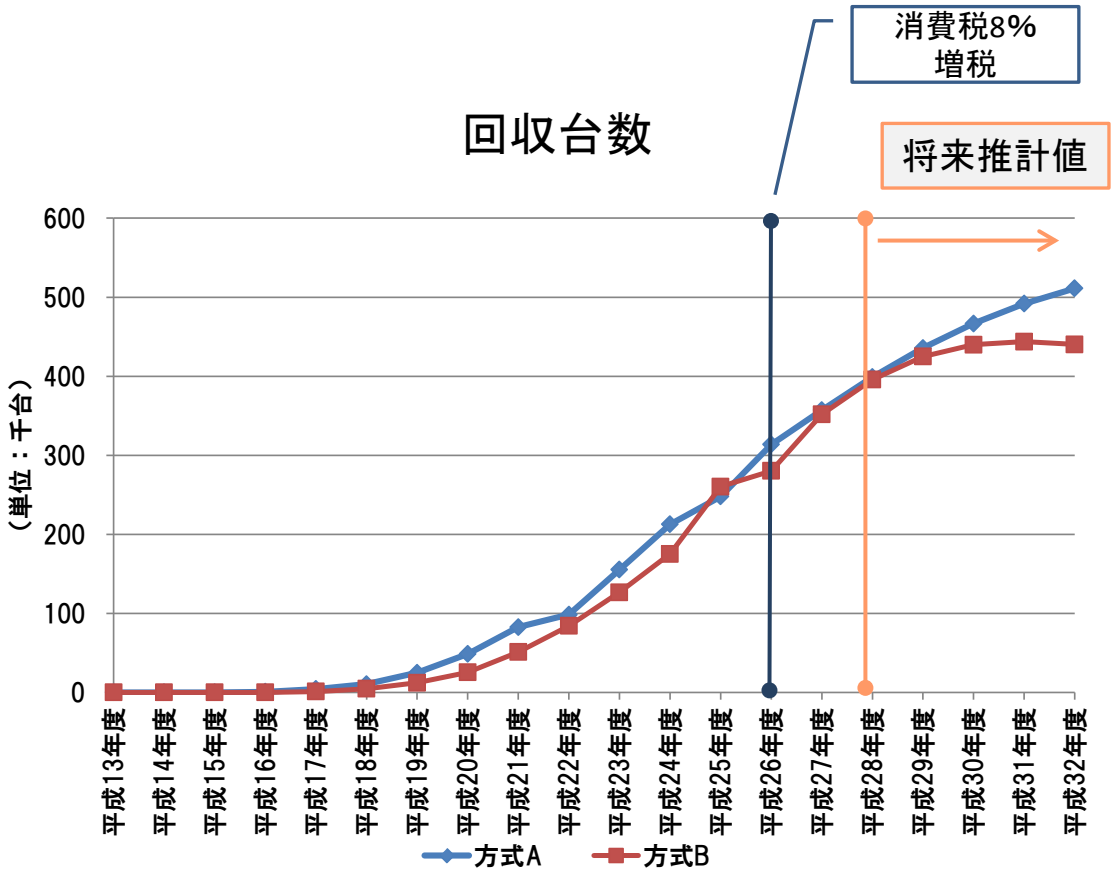




将来の排出台数・回収台数の推計（斜めドラム式洗濯機）

- 排出台数、回収台数は増加傾向となり、平成32年度の排出量は平成27年度の約1.3～1.4倍程度になると推計された。

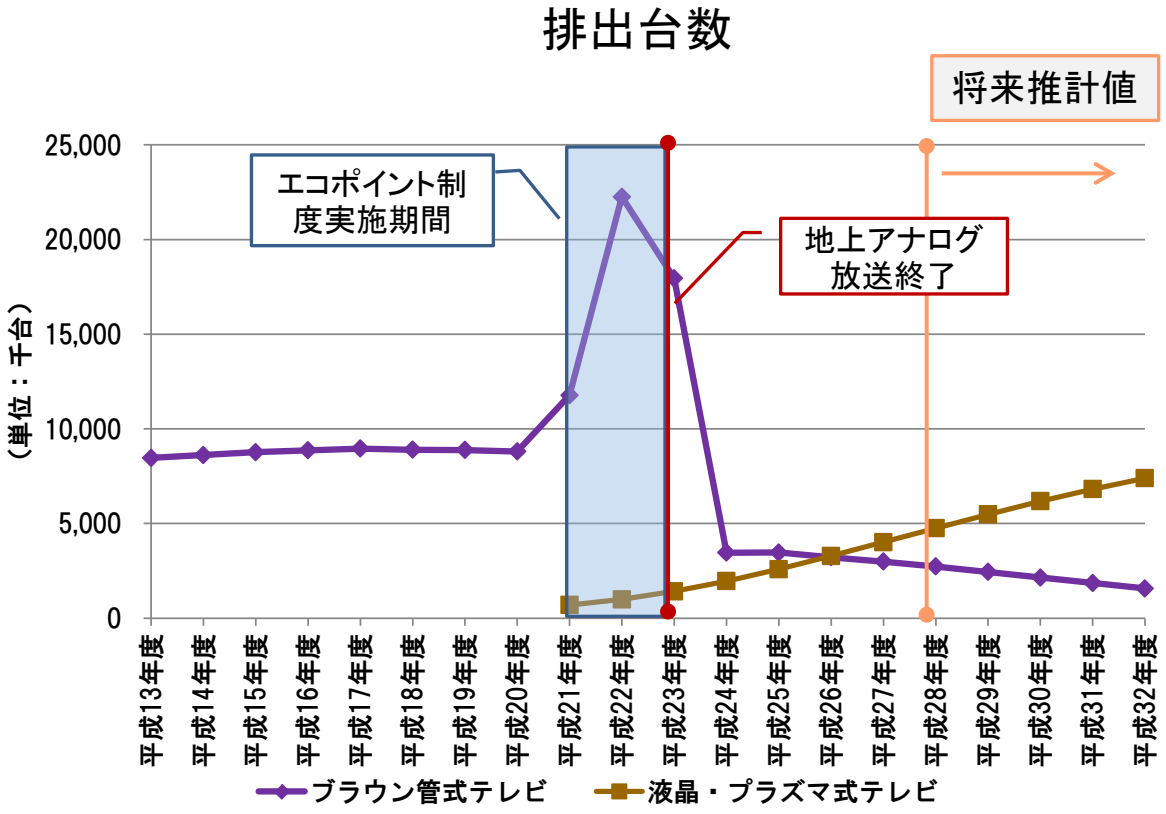


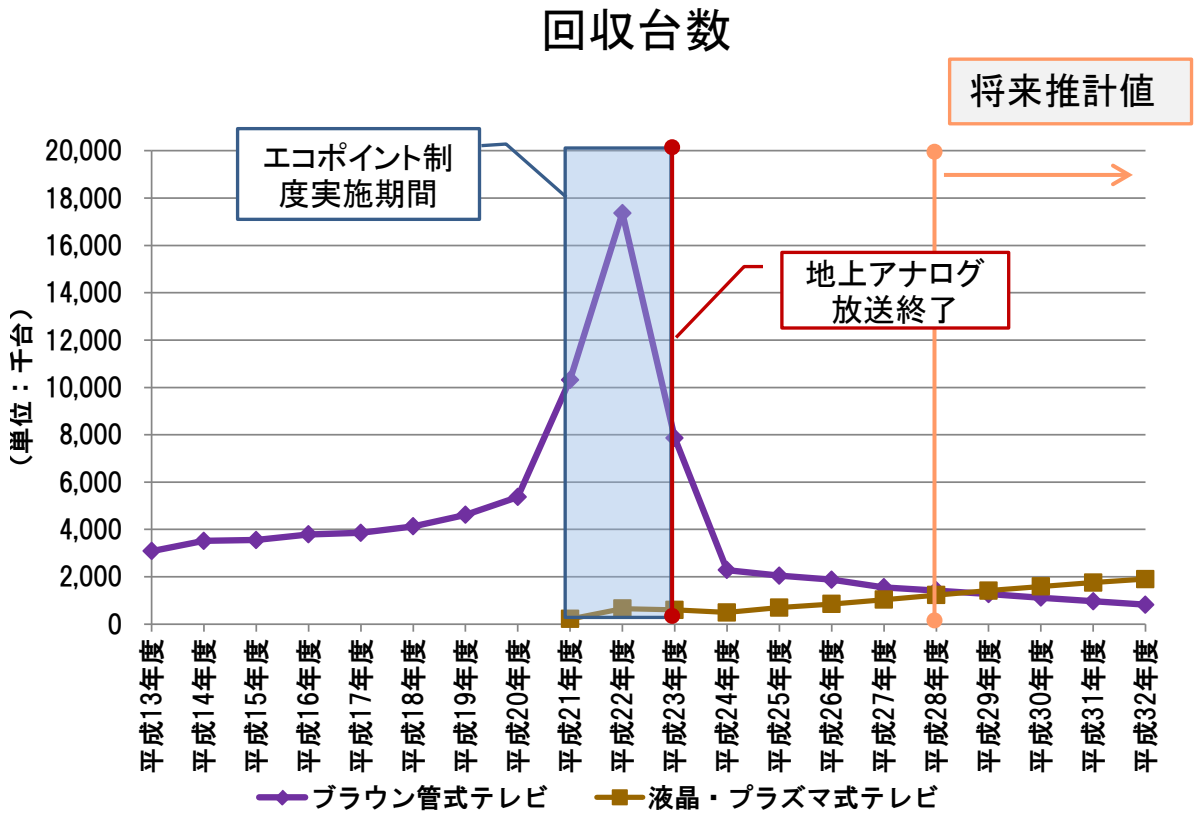


方式A：洗濯機・衣類乾燥機の排出分布（平成27年度のワイブル平均は11.7年）に基づく推計
方式B：斜めドラム式洗濯機の排出分布（平成27年度のワイブル平均は9.2年）に基づく推計

将来の排出台数・回収台数の推計（テレビ）

- ブラウン管式テレビの排出台数は平成22年度以降の減少傾向に引き続き、平成27年度以降も減少傾向である。平成32年度の排出台数は平成27年度の約5割になると推計された。
- 逆に、液晶・プラズマ式テレビの排出台数は増加傾向であり、平成32年度の排出台数は平成27年度の約1.8倍になると推計された。





推計方法

排出分布・ワイブル平均の推計①

（方法A：製品化後に十分な年数が経過した場合）

- 家電製品は、出荷後40年以内にすべて廃棄されるものと仮定し、サンプルの経過年数データより、以下の式で排出率（W_i）を推計する。

$$W_i = (N_i/P_i)/\sum_{j=0}^{39} N_j/P_j$$

W_i：経過年数グループiの排出率（年累計）
N_i：サンプル中の経過年数グループiの個数
P_i：経過年数グループiに相当する年の出荷台数
i：経過年数グループ（経過年数が0年以上1年未満のものを0とする）

- 排出率（W_i）を残存曲線（R_k）に変換する。

$$R_0 = 1, \qquad R_k = 1 - \sum_{j=0}^{k-1} W_j \quad (k > 0)$$

R_k：残存分布（経過年数kの残存率）
k: 経過年数

- 残存分布（R_k）に対して前後３年の移動平均による平滑化を２回行う

- 平滑化した残存曲線（R_k）をワイブル分布に基づく以下の残存曲線に当てはめ、形状変数（a）、尺度変数（b）、ワイブル平均（L）を推計する。

$$R(t) = 1 - F(t) = exp\left\{-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right\}$$

$$\mathrm{L} = \mathrm{a} \cdot \Gamma(1 + 1/b)$$

F(t)：ワイブル累積分布関数（経過年数tの累積排出率）
R(t)：経過年数t年の残存曲線
Γ：ガンマ関数
a：尺度変数
b：形状変数
L：ワイブル平均（平均排出年数）
t：経過年数

- 当てはめは、まず残存曲線を直線に変換し、直線の傾きからパラメータbを推計する。次に残存曲線にパラメータbを代入し、最小二乗法によりパラメータaを推計する。

$$ln\left\{ln\left(\frac{1}{R(t)}\right)\right\} = b \cdot \ln(t) - b \cdot \ln(a)$$

排出分布・ワイブル平均の推計②

（方法B：製品化から間もない場合）

- 製品化から間もない場合、合計で1と見なせるN_i/P_iが揃わないため、方法Aが適用できない。
- そこで回収台数の実績（S）に対し、回収率（U）を仮定し、排出台数（E）を推定する。

$$E = S/U$$

E：当該年における総排出台数
S：当該年の回収台数の実績
U：回収率（仮定する）

- 次に、排出台数Eにサンプルの経過年数別の台数割合（N_i/N）を乗じて、排出台数E_iを推定する。

$$E_i = E \cdot N_i/N$$

E_i：経過年数グループiの排出台数（観測できない）
N：サンプルの総数
N_i：サンプル中の経過年数グループiの個数
i：経過年数グループ（経過年数が0年以上1年未満のものを0とする）

- E_iをP_iで除したものを、排出分布（W_i）とする。

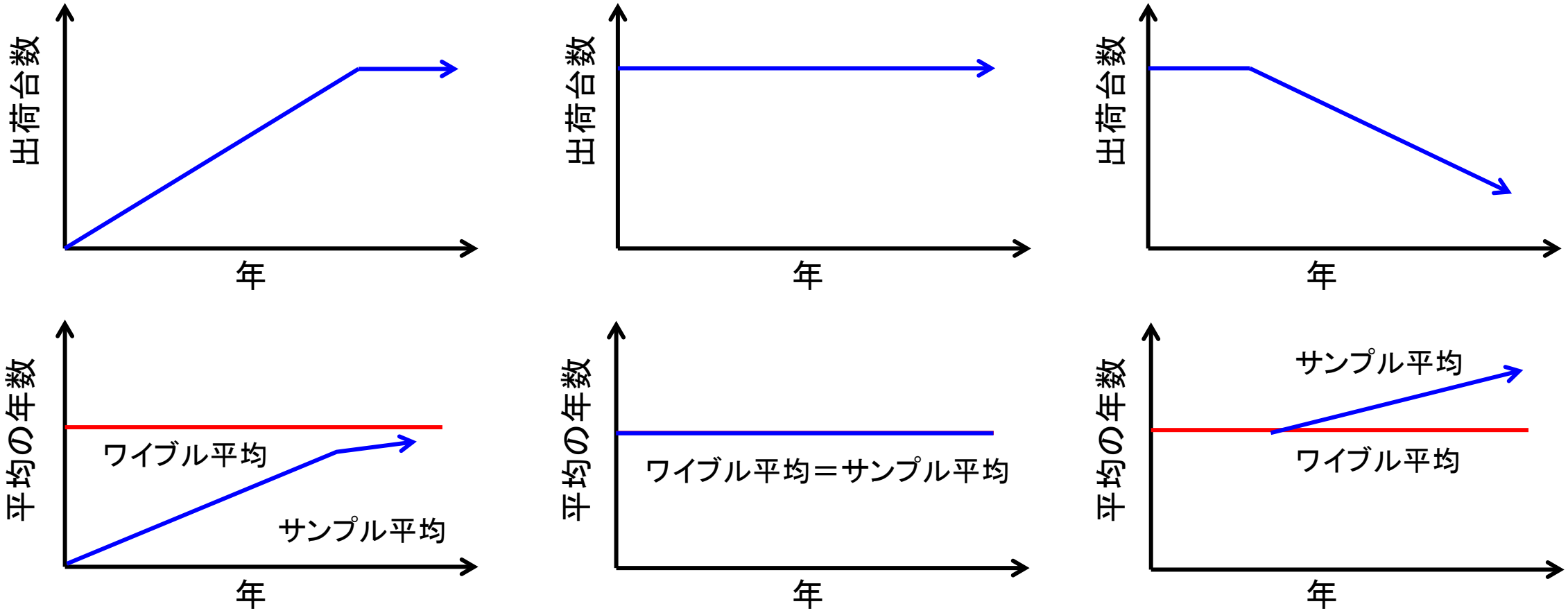
$$W_i = E_i/P_i$$

W_i：経過年数グループiの排出率（年累計）
P_i：経過年数グループiに相当する年の出荷台数

- 以降は方法Aと同じである。

ワイブル平均と「サンプルの経過年数の平均値」との違い

- サンプルの経過年数の平均値（以下、サンプル平均）は出荷台数の多寡に影響されるが、ワイブル平均（平均排出年数）は出荷台数の多寡には影響されない。

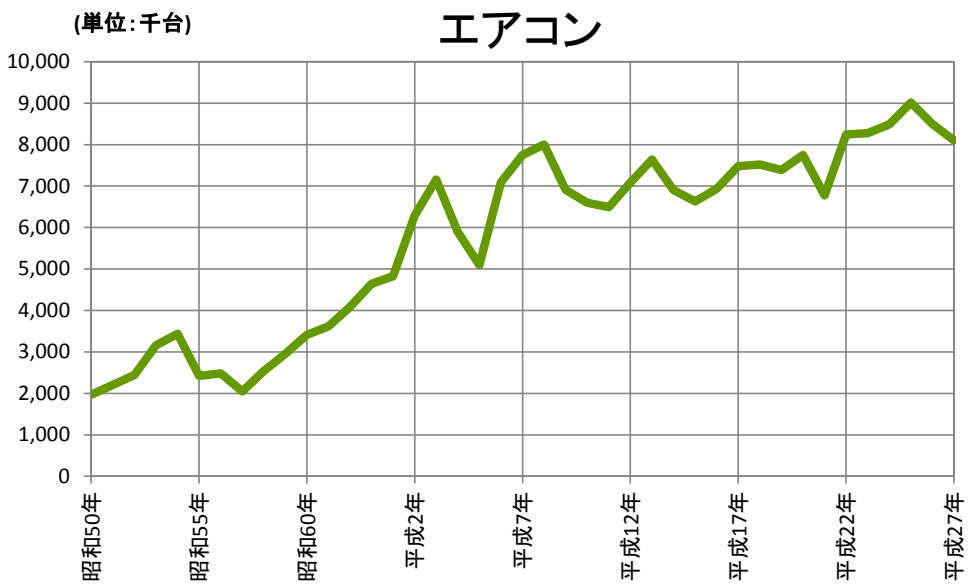


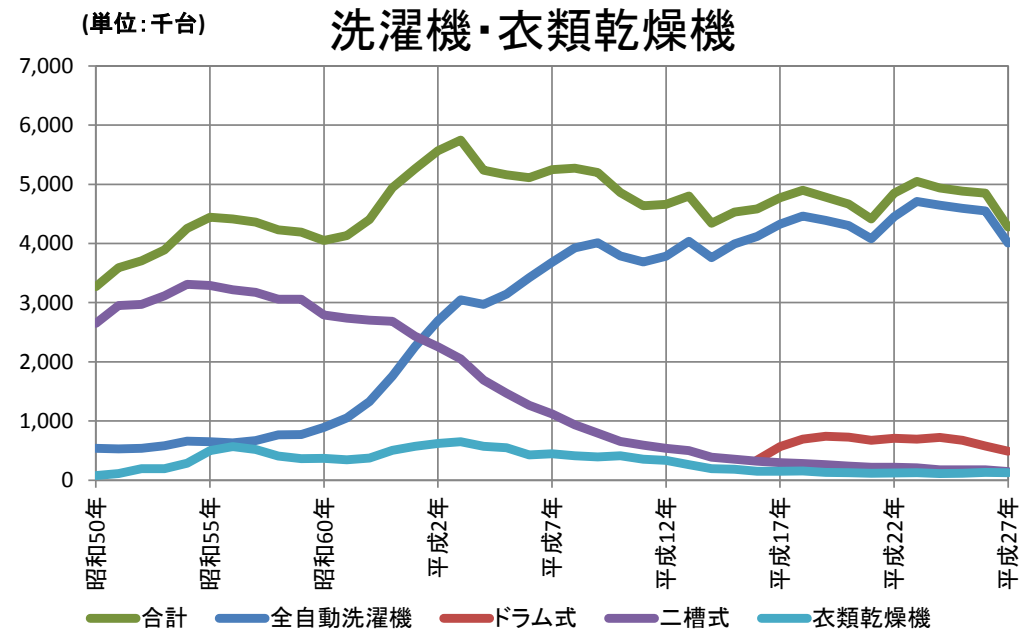
① 出荷台数の増加期
（例）エアコン

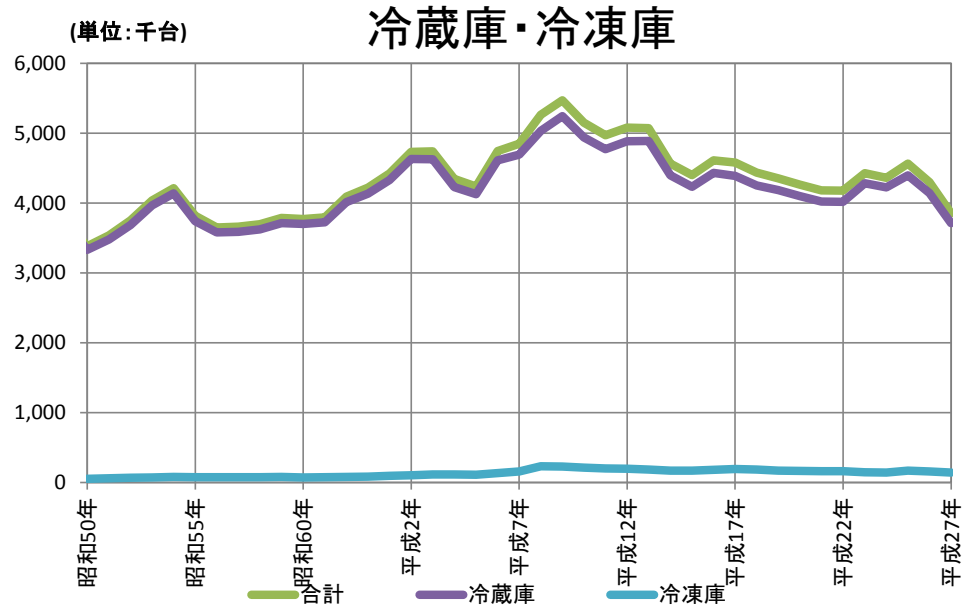
② 出荷台数の安定期
（例）冷蔵庫・冷凍庫

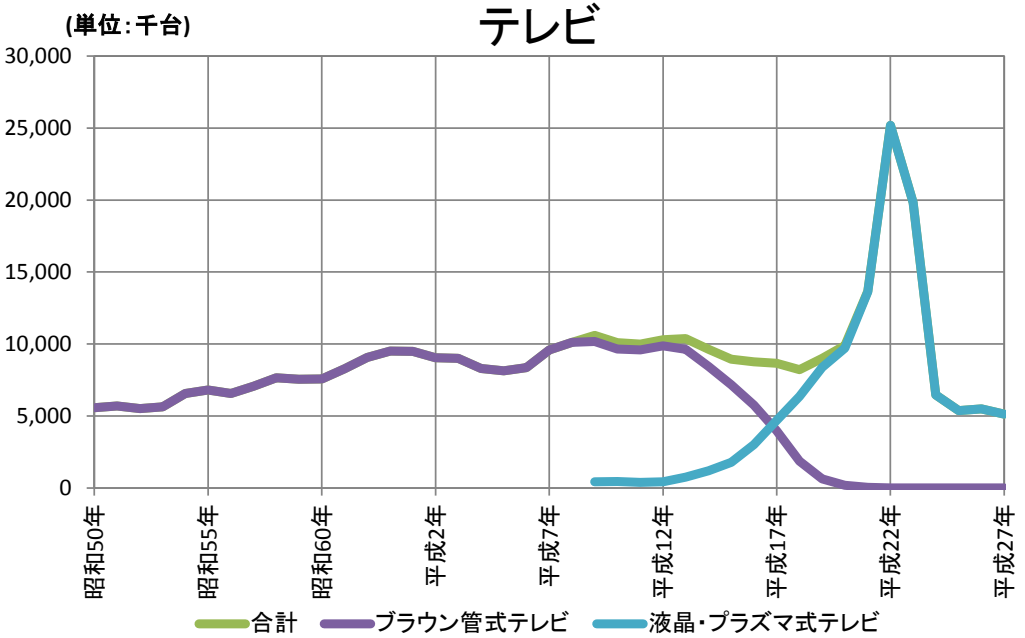
③ 出荷台数の減少期
（例）ブラウン管テレビ

品目別の出荷台数


(単位：千台)
エアコン
10,000
9,000
8,000
7,000
6,000
5,000
4,000
3,000
2,000
1,000
0
昭和50年
昭和55年
昭和60年
平成2年
平成7年
平成12年
平成17年
平成22年
平成27年


(単位：千台)
洗濯機・衣類乾燥機
7,000
6,000
5,000
4,000
3,000
2,000
1,000
0
昭和50年
昭和55年
昭和60年
平成2年
平成7年
平成12年
平成17年
平成22年
平成27年
合計
全自動洗濯機
ドラム式
二槽式
衣類乾燥機


(単位：千台)
冷蔵庫・冷凍庫
6,000
5,000
4,000
3,000
2,000
1,000
0
昭和50年
昭和55年
昭和60年
平成2年
平成7年
平成12年
平成17年
平成22年
平成27年
合計
冷蔵庫
冷凍庫


(単位：千台)
テレビ
30,000
25,000
20,000
15,000
10,000
5,000
0
昭和50年
昭和55年
昭和60年
平成2年
平成7年
平成12年
平成17年
平成22年
平成27年
合計
ブラウン管式テレビ
液晶・プラズマ式テレビ

排出台数・回収率（実績）

$$E(t) = \sum_{i=0}^{39} W_i(t) \cdot P(t-i-1)$$

$$U(t) = S(t)/E(t)$$

E(t)：t 年の排出台数
U(t)：t年の回収率
$W_i(t)$：t年の経過年数グループiの排出率（年累計）
P(t)：t 年の出荷台数
S(t)　：　t 年の回収台数

	出荷台数（P）（～平成27年）	排出分布（W）	回収台数（S）
エアコン	（一社）日本冷凍空調工業会の国内出荷実績	本調査の推計値	家電製品協会資料
冷蔵庫・冷凍庫	（一社）日本電気工業会の国内出荷実績	本調査の推計値	家電製品協会資料
洗濯機・衣類乾燥機		本調査の推計値	家電製品協会資料
斜めドラム式洗濯機		以下の2ケースで推計 ・洗濯機・衣類乾燥機のもの ・斜めドラム式洗濯機のもの	（注）
ブラウン管式テレビ	（一社）電子情報技術産業協会の国内出荷実績	本調査の推計値（H18年以降はH18年値）	家電製品協会資料
液晶・プラズマ式テレビ		本調査におけるブラウン管テレビの推計値（H18年以降はH18年値）	家電製品協会資料

（注）斜めドラム式洗濯機は、この区分で回収台数を捕捉していないため回収率は推計できない。逆に、回収率が洗濯機・衣類乾燥機全体と同じと仮定し、排出台数×回収率より回収台数を推計した。

排出台数・回収台数（将来推計）

$$E(t) = \sum_{i=0}^{39} W_i \cdot P(t-i-1)$$

$$P(t) = \frac{S(t) - \sum_{i=1}^{39} R_{i+1} \cdot P(t-i)}{R_1}$$

$$S(t) = C(t) \cdot H(t)$$

E(t)：t 年の排出台数
W_i：t年の経過年数グループiの排出率（年累計）
P(t)：t 年の出荷台数
S(t)：t 年における保有台数（残存台数）
R_i：残存率
C(t)：t 年における保有率
H(t)：t 年における世帯数（国立社会保障・人口問題研究所「日本の世帯数の将来推計(全国推計)」）

	保有率（C）（平成28 年～平成32年）	排出分布（W）	回収率（U）
エアコン	線形回帰により延長	H27年値	H27年値で横ばい
冷蔵庫・冷凍庫	H27年値で横ばい	H27年値	H27年値で横ばい
洗濯機・衣類乾燥機	H27年値で横ばい	H27年値	H27年値で横ばい
斜めドラム式洗濯機	H27年値で横ばい	以下の2ケースで推計 ・洗濯機・衣類乾燥機（H27年値） ・斜めドラム式洗濯機（H27年値）	洗濯機・衣類乾燥機と同じ。
ブラウン管式テレビ	H27年値で横ばい	H18年値	H27年値で横ばい
液晶・プラズマ式テレビ	H27年値で横ばい	ブラウン管テレビのH18年値	H27年値で横ばい