

印刷装置に関するヘドニック回帰式（再推計結果）

企業物価指数の対象調査価格のうち印刷装置の品質調整に適用するヘドニック回帰式について¹、最新のデータを用い再推計しましたので、その結果をお知らせします（推計に用いたデータの特性は、図表1～2を参照）。

1. 印刷装置のヘドニック推計に関する基本方針・留意事項

推計頻度	・年1回（11月）
適用範囲	・国内品、輸出品、輸入品に一律に推計式を適用 ² 。
該当品目	・国内企業物価指数：品目「印刷装置」（千分比ウエイト：3.2） ・輸出・輸入物価指数：品目「印刷装置」（輸出同：13.9、輸入同：6.5）
適用時期	・2006年11月以降に生じる印刷装置の調査価格の変更時。

2. 推計に当たって考慮した印刷装置の特性（図表1～2を参照）

推計に当たっては、サンプルをインクジェットプリンタ（以下、インクジェット）と、レーザープリンタ（以下、レーザー）に分けて推計している。これは、双方が異なる用途にあり、実際に機能、価格帯も異なるなど、別の商品（＝財）として捉えることが適当と考えられるためである。

価格を説明する基本性能（特性）としては、画質の鮮明度（解像度）や印刷速度、処理能力（普通紙給紙枚数、標準メモリ搭載容量）などを用いて推計した。また、A3用紙対応の可否や搭載されているインターフェイスの種類等については、出荷時期やメーカーなどと同様に、ダミー変数として扱い、推計している。

¹ ヘドニック法による品質調整の概要については、6頁BOXで整理している。またヘドニック法に関する理論的整理と考え方については、例えば、「卸売物価指数におけるヘドニックアプローチ - 現状と課題 - 」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ（2001年）＜日本銀行調査統計局ワーキングペーパー 01-24＞が詳しい。

² 国内品、輸出品、輸入品では、価格調査段階や販売される市場等が異なるため、本来であれば、各々について回帰式を推計するのが望ましい。しかしながら、輸入品と国内品に関しては、代替性が強く、価格裁定関係が働いていると考えられること、輸出品に関しては、サンプル数が少ないため、輸出先別の推計等が難しく、その一方で、商品の特性自体は国内品や輸入品と共通する部分が多いこと、からこれらを区別せず、データ入手が比較的容易な国内品および輸入品

説明変数の候補として推計に用いた特性は下表のとおりで、このうち○は有意となった変数、×は有意とならなかった変数を表す³。

<インクジェット>

基本性能をあらわす変数	前回	今回
<u>印刷速度に関する特性</u> ノズル数(カラー+黒) ⁴	○	○
<u>処理能力に関する特性</u> 普通紙給紙枚数	○	○

ダミー変数	前回	今回
<u>用紙サイズに関するダミー変数</u> A3用紙対応ダミー	○	○
<u>インターフェイスの種類に関するダミー変数</u> IEEE1284対応ダミー ⁵	○	○
USB2.0対応ダミー	○	×
無線LAN対応ダミー	○	×
PCカードスロット搭載ダミー	○	×
<u>その他の機能に関するダミー変数</u> ビジネス向けダミー	○	×

の国内販売価格を基に推計した式を、国内品、輸出品、輸入品に対し、一律に適用している。

³ 説明変数の採用に当たっては、ダミー変数を含めた各種特性値の中から、符号条件が合わないもの、統計的に有意でないものを逐次除外する方法で確定した。

⁴ ノズルとは、印刷ヘッドにある、インクを噴出する穴のことを指す。ノズル数が多い機種ほど、一度に印刷可能な範囲が広がるため、印刷速度は上がる傾向にある。推計に当たっては、カラーのノズル数に黒のノズル数を加えた値を用いている。

⁵ IEEE1284とは、パラレル・インターフェイスの規格で、米国電気電子技術者協会(IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers)が標準化したもの。コンピュータ本体と周辺機器を接続するインターフェイスのひとつで、複数の信号線で同時に複数単位の情報量を転送する。

< レーザー >

基本性能をあらわす変数	前回	今回
<u>印刷速度に関する特性</u>		
モノクロ印刷速度	○	○
カラー印刷速度	○	○
<u>処理能力に関する特性</u>		
普通紙給紙枚数	○	○
標準メモリ搭載容量	×	○

ダミー変数	前回	今回
<u>用紙サイズに関するダミー変数</u>		
A3 用紙対応ダミー	○	○
<u>インターフェイスの種類に関するダミー変数</u>		
IEEE1284 対応ダミー	×	○
LAN 対応ダミー	○	×
<u>印刷機能に関するダミー変数</u>		
ポストスクリプト対応ダミー ⁶	○	○
<u>その他の機能に関するダミー変数</u>		
グリーン購入法適合ダミー	○	×

3. 推計結果の概要

(1) 推計データの説明（詳細は7～9頁別添を参照）

今回、推計に用いたサンプルは全て、印刷装置に限定した単機能機を用いている。これは再推計結果を用いることが想定される品目「印刷装置」の現在の調査価格が、全て単機能機であることを考慮したものである⁷。

なお、このところの、各社の新製品の投入状況を見ると、インクジェットでは、コピーや FAX 機能を有する複合機が主力となり、市場全体でも徐々に過半に近付きつつある。こうした中、他の品目同様、代表性確保の観点から、今後は単機能から複合機へ調査価格を変更する必要性も十分に考えられる。このため、今後、複合機のサンプルを含めたヘッドニック推計を実施することも検討している。

⁶ Adobe Systems 社が開発した、高品質のページ記述言語。

⁷ 今回、推計に用いたサンプルの出荷時期は、インクジェットが 2004 年上期～2006 年上期でレーザーが 2005 年上期～2006 年上期である。今回、インクジェットについては、単機能機の追加サンプルが少なかったため、推計に当たっての自由度を確保する観点から、推計期間を 10 四半期に変更した。

(2) 推計結果 (図表 3~4 を参照)

以上を前提に、単機能機のサンプルを用いて推計したインクジェット、レーザーそれぞれの推計結果をみると、以下のとおり。

なお、関数形については、両側 Box-Cox 形が採択された⁸。また、実際の品質調整には、White の方法を使用した推計の結果を適用している⁹。

<インクジェット>

(1) 基本性能

まず、基本性能を表す変数では、前回と同様に、ノズル数と普通紙給紙枚数が有意となった。一方、解像度や印刷速度といった特性は、前回に続き、価格差を説明する説明変数として有意とならなかった。

(2) ダミー変数

ダミー変数では、A3 用紙対応ダミーとパラレル・インターフェイス(IEEE1284 準拠)対応ダミーが有意となった。これらの機能は主に、ビジネス向け機種に搭載される機能であり、同じインクジェットの中でも、用途に沿った特性により価格差がもたらされていることを確認する結果となっている。

この間、サンプルの多くを占める一般消費者向け機種においてニーズがあると考えられる CD/DVD レーベル印刷や、ダイレクト印刷に関するダミー変数は、有意とならなかった。

このほか、出荷時期ダミーが引き続き有意に働いており、具体的には 05 年下期と 06 年上期の出荷時期ダミーが価格の緩やかな下落傾向を示している。また、メーカーブランドによる差別化などの影響を反映するメーカーダミーが、2 社について有意となっている。これは、個社ごとの製品差別化によるものと推察される。

⁸ ヘドニック回帰式の推計においては、客観的に関数形を選択することが望ましいため、Box-Cox 変換項を含む、より一般的な関数形を想定する。具体的には、被説明変数である価格のみ Box-Cox 変換を行った片側 Box-Cox 形、ダミー変数以外のすべての変数それぞれについて異なる変換パラメータを用いて Box-Cox 変換した両側 Box-Cox 形、両側対数形、片側対数形、線形、の 5 種類の関数形に対して Box-Cox 検定を行い、もっとも当てはまりのよい関数形を選択した(図表 5~6)。なお、Box-Cox 検定については、例えば、Box, G. E and D. R. Cox, "An analysis of transformations," *Journal of the Royal Statistics Society, Series B*, 26, 211-252, 1964、藁谷千鳳彦『計量経済学の理論と応用』(日本評論社、1996 年)第 9 章、等に詳しい説明がある。

⁹ Breusch-Pagan テストで検定したところ、全ての推計式に関して、分散が均一であるという帰無仮説が棄却されたため、White の不均一分散一致標準偏差を使用し、推計している。

<レーザー>

(1) 基本性能

まず、基本性能を表す変数では、前回と同様に、モノクロ印刷速度、カラー印刷速度、普通紙給紙枚数が有意となった。また今回は、大容量の情報処理能力に対するニーズを反映し、標準メモリ搭載容量が有意となっている。

(2) ダミー変数

ダミー変数では、前回と同様に、A3用紙対応ダミーとポストスクリプト対応ダミーが有意となった。また、今回は新たにパラレル・インターフェイス（IEEE1284 準拠）対応ダミーが有意となった。これらの変数は、一度に大量のデータを転送できるなど、いずれもビジネス向けで重要視される機能であり、価格差を説明する変数として、違和感のない結果と考えられる。

このほか、前回に引き続き出荷時期ダミーは有意とならなかったものの、メーカーダミーが2社について有意となっている。

以 上

【BOX】 ヘドニック法による品質調整について

ヘドニック法による品質調整とは、商品間の価格差は、当該商品に共通する諸特性（例えば、印刷装置の場合では、印刷速度や普通紙給紙枚数等）によって測られる品質差に起因していると考え、諸特性の変化から「品質変化に見合う価格変化」部分を、計量手法を用いつつ定量的に推計し、残り部分を「品質変化以外の実質的な価格変化」として処理する方法を言う。具体的には、ヘドニック回帰式を用いて新旧両商品の理論価格を算出し、その変化率と実際の調査価格の変化率の差を指数に反映することになる。

ヘドニック法の場合、データの収集が可能であれば、品質変化が大きく製品サイクルが短いなどの理由で、コスト評価法やオーバーラップ法といった他の品質調整手段の適用が困難な商品の品質調整に用いることが出来る。また、品質を評価する際、主観的な判断や恣意性を排除し、機能や性能を表すデータと統計的手法に判断基準を求めることが出来る点も特徴の一つである。日本銀行（調査統計局）では、個々の財の特性を見極めつつ、現在、以下の5品目にヘドニック法を適用し、それぞれ定期的な再推計を行っている。

<ヘドニック法の適用状況>

	データソース	サンプル数（2007年3月時点）	適用開始時	推計式の更新	備考
（国内）パーソナルコンピュータ （輸出）電子計算機本体 （うちパーソナルコンピュータ） （輸入）電子計算機本体 （うちパーソナルコンピュータ）	日経BP社 「日経パソコン」編集部から提供を受けた家電量販店小売価格	2006年第上半期～2006年下半期 デスクトップ型：271機種 ノート型：372機種	1990年1月	年2回 （2,8月）	デスクトップ型、ノート型ごとに推計
（国内）デジタルカメラ （輸出）ビデオカメラ・デジタルカメラ （うちデジタルカメラ） （輸入）ビデオカメラ・デジタルカメラ （うちデジタルカメラ）	GfK Marketing Service Japan POSデータ（全国家電量販店約2,660店舗の小売価格）	2005年上半期～2006年下半期 195機種	2001年1月	年2回 （2,8月）	
（国内）ビデオカメラ （輸出）ビデオカメラ・デジタルカメラ （うちビデオカメラ） （輸入）ビデオカメラ・デジタルカメラ （うちビデオカメラ）	GfK Marketing Service Japan POSデータ（全国家電量販店約2,660店舗の小売価格）	2005年上半期～2006年下半期 77機種	2001年1月	年2回 （2,8月）	
（国内）汎用コンピュータ・サーバ （うちPCサーバ、UNIXサーバ） （輸出）電子計算機本体 （うちPCサーバ、UNIXサーバ） （輸入）電子計算機本体 （うちPCサーバ、UNIXサーバ）	IDC Japan 「Japan Server Quarterly Model Analysis」に掲載されたPCサーバの生産者出荷価格	2004年上半期～2005年下半期 上位機種：50機種 下位機種：306機種	2000年1月	年1回 （5月）	2005年5月分より上位機種、下位機種ごとに推計
（国内）印刷装置 （輸出）印刷装置 （輸入）印刷装置	IDC Japan「Japan Printer Quarterly Model Analysis」に掲載された生産者出荷価格	インクジェット： 2004年上半期～2006年上半期 66機種 レーザー： 2005年上半期～2006年上半期 116機種	2004年1月	年1回 （11月）	レーザー、インクジェットごとに推計

今回の推計に使用した変数の詳細

(1) データソース

- ・ 今回ヘッドニック回帰式を推計するに当たっては、価格および各特性のデータとして、IDC Japan 株式会社（以下、IDC）作成のデータベース、「Japan Printer Quarterly Model Analysis」に掲載されたインクジェット、レーザーの生産者出荷価格を使用した。
- ・ 今回の推計では、IDC から購入したデータで調査されている特性に加え、価格決定に重要であると考えられる変数を別途、仕様書などから調査し、説明変数として加えており、データ入手が困難な製品についてはサンプルから除外している。また、本文で記載したとおり、品目「印刷装置」では、プリント機能に限定されているものを主に調査しているため、ファックス機能やコピー機能などが付属した、所謂、複合機については、推計サンプルから除いた。
- ・ 推計に際しては、インクジェットについては2004年上半期～2006年上半期中、レーザーについては2005年上半期～2006年上半期中に販売された商品の、発売直後の価格を用いている。

これは、調査価格の変更は、通常、新機種の登場直後の比較的価格が安定している時期に行うケースが多いことを踏まえた対応である。

- ・ 今回使用したサンプル数は、インクジェットが66、レーザーが116である。サンプル内には、国内品と輸入品が混在しているが、推計に当たって、両者を特に区別はしていない。
- ・ サンプルの価格および各種特性値の平均値、搭載比率などは、図表 1~2 に示している。

(2) 変数の詳細

- ・ 今回の推計において、印刷装置の付加的な機能について設定したダミー変数の詳細は、下表のとおりである。

< インクジェット >

ダミー変数	内 容
4 辺フチ無し印刷対応ダミー	4 辺フチ無し印刷が可能であるものを 1 とするダミー変数。
A2 用紙対応ダミー	A2 用紙の印刷が可能であるものを 1 とするダミー変数。
A3 用紙対応ダミー	A3 用紙の印刷が可能であるものを 1 とするダミー変数。
両面印刷対応ダミー	両面印刷が可能であるものを 1 とするダミー変数。
独立型印字ヘッド搭載ダミー	独立型の印字ヘッドを搭載しているものを 1 とするダミー変数。
ダイレクト印刷対応ダミー	デジタルカメラと直接接続でき、写真をプリントできる機能をもつものを 1 とするダミー変数。
CD/DVD レーベルプリント対応ダミー	CD や DVD のレーベルを印刷できるものを 1 とするダミー変数。
ビジネス向けダミー	機能や特性によりビジネス向けと考えられるものを 1 とするダミー変数。
IEEE1284 対応ダミー	IEEE1284 に準拠するパラレル・インターフェイスを搭載しているものを 1 とするダミー変数。
IEEE1394 対応ダミー	高速な SCSI 規格 (IEEE1394) に準拠するインターフェイスに対応しているものを 1 とするダミー変数。
USB1.1 対応ダミー	USB1.1 に対応しているものを 1 とするダミー変数。
USB2.0 対応ダミー	USB2.0 に対応しているものを 1 とするダミー変数。
LAN 対応ダミー	LAN に対応するものを 1 とするダミー変数。
無線 LAN 対応ダミー	無線 LAN に対応するものを 1 とするダミー変数。
PC カードスロット搭載ダミー	PC カードスロットを搭載しているものを 1 とするダミー変数。
メモリーカードスロット搭載ダミー	メモリーカードスロットを搭載しているものを 1 とするダミー変数。

< レーザー >

ダミー変数	内 容
A3 用紙対応ダミー	A3 用紙の印刷が可能であるものを 1 とするダミー変数。
両面印刷対応ダミー	両面印刷が可能であるものを 1 とするダミー変数。
カラー対応ダミー	カラー対応であるものを 1 とするダミー変数。
ポストスクリプト対応ダミー	高品質のページ記述言語であるポストスクリプトに対応しているものを 1 とするダミー変数。
CPU 搭載ダミー	CPU を搭載したものを 1 とするダミー変数。
グリーン購入法適合ダミー	「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」(「グリーン購入法」) に適合するものを 1 とするダミー変数。
IEEE1284 対応ダミー	IEEE1284 に準拠するパラレル・インターフェイスに対応しているものを 1 とするダミー変数。
USB1.1 対応ダミー	USB1.1 に対応しているものを 1 とするダミー変数。
USB2.0 対応ダミー	USB2.0 に対応しているものを 1 とするダミー変数。
LAN 対応ダミー	LAN に対応するものを 1 とするダミー変数。

以 上

推計サンプルの特性：インクジェットプリンタ

		2004年Q1～2006年Q2	(参考) 2004年Q1～2005年Q2
価格	円	35,004.5	56,669.8
解像度(横)	dpi	4,830.9	3,912.1
解像度(縦)	dpi	1,361.8	1,226.8
モノクロ印刷速度	ppm	17.5	18.2
カラー印刷速度	ppm	14.7	13.2
カラーノズル数(印字ヘッド)	ノズル	1,312.0	1,485.0
モノクロノズル数(印字ヘッド)	ノズル	421.8	426.3
普通紙給紙枚数	枚	163.0	196.5
色数	色	4.9	4.9
4辺フチなし印刷対応	比率	63.6%	55.3%
A2用紙対応	比率	3.0%	8.5%
A3用紙対応	比率	18.2%	25.5%
両面印刷対応	比率	28.8%	29.8%
独立型印字ヘッド	比率	74.2%	80.9%
ダイレクト印刷可否	比率	39.4%	34.0%
CD/DVD印刷	比率	21.2%	12.8%
ビジネス向け	比率	18.2%	34.0%
インターフェイス			
IEEE1284対応	搭載比率	18.2%	23.4%
IEEE1394対応	搭載比率	4.5%	8.5%
USB1.1	搭載比率	100.0%	46.8%
USB2.0	搭載比率	98.5%	72.3%
LAN	搭載比率	9.1%	6.4%
無線LAN	搭載比率	7.6%	8.5%
PCカードスロット	搭載比率	4.5%	6.4%
メモリーカードスロット	搭載比率	15.2%	8.5%
メーカーシェア			
キヤノン	比率	33.3%	38.3%
エプソン	比率	19.7%	17.0%
日本ヒューレット・パカード	比率	25.8%	19.1%
Lexmark	比率	12.1%	8.5%
Phaser	比率	0.0%	4.3%
Ricoh	比率	9.1%	12.8%
サンプル数		66	47

注

1. サンプルの選定においては、印刷機能のみの機種に限定している。
2. カラー印刷速度は、カラー印刷不可機種を0ppmとして平均値を算出。
3. インターフェイスに関しては、複数のインターフェイスを持つ機種があるため、合計が100%とはならない。

推計サンプルの特性：レーザープリンタ

		2005年Q1～2006年Q2	(参考) 2004年Q1～2005年Q2
価格	円	168,683	186,867
最大解像度	dpi	2,062.5	3,274.0
モノクロ印刷速度	ppm	30.3	30.0
カラー印刷速度	ppm	13.3	12.0
標準メモリ搭載容量	MB	113.8	94.1
普通紙給紙枚数	枚	604.3	621.4
A3用紙対応	比率	53.4%	52.9%
両面印刷対応	比率	24.1%	34.6%
カラー対応	比率	59.5%	58.7%
ポストスクリプト対応	比率	34.5%	34.6%
CPU搭載	比率	94.0%	92.3%
グリーン購入法適合	比率	69.0%	62.5%
インターフェイス			
IEEE1284対応	搭載比率	72.4%	80.8%
USB1.1	搭載比率	92.2%	98.1%
USB2.0	搭載比率	85.3%	81.7%
LAN	搭載比率	69.8%	62.5%
メーカーシェア			
ブラザー	比率	3.4%	1.9%
キヤノン	比率	6.0%	5.8%
カシオ	比率	3.4%	1.0%
DELL	比率	1.7%	0.0%
エプソン	比率	12.1%	16.3%
富士通	比率	6.0%	4.8%
日立	比率	0.9%	4.8%
日本ヒューレット・パカード	比率	11.2%	12.5%
IBM	比率	0.9%	0.0%
コニカミノルタ	比率	5.2%	5.8%
京セラミタ	比率	2.6%	3.8%
Lexmark	比率	5.2%	0.0%
NEC	比率	4.3%	5.8%
沖データ	比率	8.6%	12.5%
Phaser	比率	3.4%	2.9%
Ricoh	比率	15.5%	11.5%
東芝	比率	2.6%	0.0%
富士ゼロックス	比率	6.9%	10.6%
サンプル数		116	104

注

1. サンプルの選定においては、印刷機能のみの機種に限定している。
2. カラー印刷速度は、カラー印刷不可機種を0ppmとして平均値を算出。
3. インターフェイスに関しては、複数のインターフェイスを持つ機種があるため、合計が100%とはならない。

推計結果：インクジェットプリンタ

推計期間	2004/Q1 ~ 2006/Q2	(参考) 2004/Q1 ~ 2005/Q2
Box-Coxパラメータ	-0.159	0.315
関数形	両側Box-Cox	両側Box-Cox
定数項	-37.384 ***	-1744.080 ***
ノズル数 (カラー +モノクロ)	39.026 ***	1389.900 ***
Box-Cox パラメータ	-0.919	-0.770
普通紙給紙枚数	1.932E-04 **	4.717E-03 ***
Box-Cox パラメータ	1.095	1.508
A3用紙対応ダミー	0.130 ***	13.915 ***
IEEE1284対応ダミー	0.065 **	10.727 ***
USB2.0対応ダミー	---	6.927 **
無線LAN対応ダミー	---	9.760 ***
PCカードスロット対応ダミー	---	9.187 ***
ビジネス向けダミー	---	24.829 ***
メーカーダミー		
A社	---	12.040 **
B社	0.087 ***	23.206 ***
C社	-0.153 ***	---
出荷時期ダミー (今回)		
04年下半年	---	
05年上半年	---	
05年下半年	-0.107 ***	
06年上半年	-0.081 **	
(参考) 出荷時期ダミー (前回)		
04年第2四半期		---
04年第3四半期		---
04年第4四半期		-6.526 **
05年第1四半期		---
05年第2四半期		---
決定係数	0.770	0.940
自由度修正済み決定係数	0.738	0.921
サンプル数	66	47
被説明変数の平均値	5.042	89.568
回帰の標準誤差	0.079	7.006

注

- ***は1%、**は5%、*は10%水準で有意。
- 誤差項の分散が不均一分散を示しているため、Whiteの方法による不均一分散一致標準偏差を利用して推計。
- 出荷時期ダミーは、完全多重共線性を回避するため、基準としている04年上半年期については、ダミー変数を設定していない。その上で、当該期間に初めて出荷されたものを1、そうでないものを0とするダミーを設定して推定し、パラメータが有意とならなかったものは推定式から除外している。

推計結果：レーザープリンタ

推計期間	2005/Q1～2006/Q2	(参考) 2004/Q1～2005/Q2
Box-Coxパラメータ	0.177	0.216
関数形	両側Box-Cox	両側Box-Cox
定数項	22.472 ***	35.368 ***
モノクロ印刷速度	5.953E-10 ***	0.142 ***
Box-Coxパラメータ	6.420	1.243
普通紙給紙枚数	0.070 ***	1.653E-04 ***
Box-Coxパラメータ	0.551	1.507
カラー印刷速度	0.154 ***	0.369 ***
標準メモリ搭載容量	2.739 ***	---
Box-Coxパラメータ	-0.146	---
A3用紙対応ダミー	2.287 ***	2.443 ***
ポストスクリプト対応ダミー	1.239 **	2.065 **
IEEE 1284	1.157 **	---
L A N対応ダミー	---	3.141 ***
グリーン購入法適合ダミー	---	1.894 **
メーカーダミー		
A社	---	3.326 ***
B社	---	4.607 ***
C社	---	7.709 ***
D社	-3.489 ***	---
E社	-6.314 ***	---
出荷時期ダミー(今回)		
05年第2四半期	---	
05年第3四半期	---	
05年第4四半期	---	
06年第1四半期	---	
06年第2四半期	---	
(参考) 出荷時期ダミー(前回)		
04年第2四半期		---
04年第3四半期		---
04年第4四半期		---
05年第1四半期		---
05年第2四半期		---
決定係数	0.881	0.868
自由度修正済み決定係数	0.870	0.854
サンプル数	116	104
被説明変数の平均値	40.175	56.253
回帰の標準誤差	2.183	3.701

注

- ***は1%、**は5%、*は10%水準で有意。
- 誤差項の分散が不均一分散を示しているため、Whiteの方法による不均一分散一致標準偏差を利用して推計。
- 出荷時期ダミーは、完全多重共線性を回避するため、基準としている05年第1四半期については、ダミー変数を設定していない。その上で、当該期間に初めて出荷されたものを1、そうでないものを0とするダミーを設定して推定し、パラメータが有意とならなかったものは推定式から除外している。

インクジェットプリンタにおける関数形選択(サンプル数66)

サンプル期間：2004年1Q～2006年2Q

Box-Cox/パラメータ: λ_0	-0.159	-0.021			
関数形	両側Box-Cox	片側Box-Cox	両側対数	片側対数	線形
定数項	-37.380 ***	8.892 ***	7.112 ***	9.860 ***	17,318.320 ***
ノズル数(カラー+モノクロ)	39.030 ***	6.812E-05 *	0.297 ***	8.431E-05 *	2.244
Box-Cox パラメータ: λ_1	-0.919				
普通紙給紙枚数	1.932E-04 ***	0.001 ***	0.203 *	0.002 ***	77.360 ***
Box-Cox パラメータ: λ_2	1.095				
A3用紙対応ダミー	0.130 ***	0.518 ***	0.648 ***	0.649 ***	28,495.697 ***
IEEE1284対応ダミー	0.065 **	0.174	0.361 **	0.216	7,062.381
メーカーダミー					
A社	0.087 ***	0.116	0.275	0.145	5,524.369
B社	-0.153 ***	-0.709 ***	-0.745 ***	-0.866 ***	-10,895.695
出荷時期ダミー					
04年下半年期	---	---	---	---	---
05年上半年期	---	---	---	---	---
05年下半年期	-0.107 ***	-0.429 ***	-0.543 ***	-0.532 ***	-16,011.207 ***
06年上半年期	-0.081 **	-0.185	-0.359 **	-0.229	-8,517.563
決定係数	0.770	0.698	0.711	0.696	0.594
自由度修正済み決定係数	0.738	0.655	0.670	0.654	0.537
被説明変数の平均値	5.042	9.160	10.198	10.198	35,004.550
回帰の標準誤差	0.079	0.360	0.437	0.448	17,530.000
対数尤度	-701.009	-708.840	-707.270	-708.853	-733.742
両側Box-Coxに対する尤度比検定		15.662 ***	12.523 ***	15.688 ***	65.466 ***
帰無仮説となる制約条件		$\lambda_1=\lambda_2=1$	$\lambda_0=\lambda_1=\lambda_2=0$	$\lambda_0=0,\lambda_1=\lambda_2=1$	$\lambda_0=\lambda_1=\lambda_2=1$
片側Box-Coxに対する尤度比検定				0.027	49.805 ***
帰無仮説となる制約条件				$\lambda_0=0$	$\lambda_0=1$

注

- ***は1%、**は5%、*は10%水準で有意であることを示す。
- カラー印刷速度は、モノクロプリンタでは0となるため、Box-Cox変換を行っていない。
- ノズル数はカラーのノズル数と黒のノズル数を合計したものをを用いている。
- 尤度比検定の統計量は、 $2(\log L_u - \log L_r)$ である。 $\log L_u$ 、 $\log L_r$ はそれぞれ制約を課さない場合、制約を課した場合の対数尤度である。この統計量は制約の数を自由度とする χ^2 分布に従う。
例えば、図表の「両側Box-Coxに対する尤度比検定」では、帰無仮説となる制約条件が棄却されたとすると、Box-Cox形の関数が、片側Box-Cox形、両側対数形、片側対数形、線形等の、より単純な関数よりも有意に優れていることを意味する。
- 出荷時期ダミーは、完全多重共線性を回避するため、基準としている04年上半年期については、ダミー変数を設定していない。その上で、当該期間に初めて出荷されたものを1、そうでないものを0とするダミーを設定して推定し、パラメータが有意とならなかったものは推定式から除外している。

レーザープリンタにおける関数形選択(サンプル数116)

サンプル期間：2005年1Q～2006年2Q

関数形	両側Box-Cox	片側Box-Cox	両側対数	片側対数	線形
Box-Coxパラメータ λ_0	0.177	0.226			
定数項	22.470 ***	36.350 ***	7.033 ***	10.140 ***	-79,503.870 ***
モノクロ印刷速度	5.953E-10 ***	0.339 ***	0.359 ***	0.025 ***	2,929.890 ***
Box-Coxパラメータ λ_1	6.420				
普通紙給紙枚数	0.070 ***	0.006 ***	0.368 ***	4.226E-04 ***	62.720 ***
Box-Coxパラメータ λ_2	0.551				
標準搭載メモリ容量	2.739 ***	0.009 **	0.183 ***	0.001 *	126.720 **
Box-Coxパラメータ λ_3	-0.146				
カラー印刷速度	0.154 ***	0.334 ***	0.015 ***	0.023 ***	3,776.070 ***
A3用紙対応ダミー	2.287 ***	3.905 ***	0.247 ***	0.260 ***	49,463.010 ***
ポストスクリプト対応ダミー	1.239 **	3.275 ***	0.164 **	0.239 ***	33,205.360 **
IEEE 1284	1.157 **	1.971 *	0.152 **	0.118	27,839.260 **
メーカーダミー					
A社	-3.489 ***	-7.393 ***	-0.610 ***	-0.679 ***	-16,620.320
B社	-6.314 ***	-12.628 ***	-1.053 ***	-1.156 ***	-38,086.390
出荷時期ダミー					
05年第2四半期	---	---	---	---	---
05年第3四半期	---	---	---	---	---
05年第4四半期	---	---	---	---	---
06年第1四半期	---	---	---	---	---
06年第2四半期	---	---	---	---	---
決定係数	0.881	0.845	0.861	0.840	0.772
自由度修正済み決定係数	0.870	0.832	0.849	0.827	0.752
被説明変数の平均値	40.174	59.976	11.779	11.779	168,682.500
回帰の標準誤差	2.183	4.426	0.301	0.322	57,340.000
対数尤度	-1374.543	-1389.263	-1386.312	-1394.187	-1,430.353
両側Box-Coxに対する尤度比検定		29.440 ***	23.538 ***	39.288 ***	111.620 ***
帰無仮説となる制約条件		$\lambda_1=\lambda_2=\lambda_3=1$	$\lambda_0=\lambda_1=\lambda_2=\lambda_3=0$	$\lambda_0=0, \lambda_1=\lambda_2=\lambda_3=1$	$\lambda_0=\lambda_1=\lambda_2=\lambda_3=1$
片側Box-Coxに対する尤度比検定				9.848 ***	82.180 ***
帰無仮説となる制約条件				$\lambda_0=0$	$\lambda_0=1$

注

- ***は1%、**は5%、*は10%水準で有意であることを示す。
- カラー印刷速度は、モノクロプリンタでは0となるため、Box-Cox変換を行っていない。
- 尤度比検定の統計量は、 $2(\log L_u - \log L_r)$ である。 $\log L_u$ 、 $\log L_r$ はそれぞれ制約を課さない場合、制約を課した場合の対数尤度である。この統計量は制約の数を自由度とする χ^2 分布に従う。
例えば、図表の「両側Box-Coxに対する尤度比検定」では、帰無仮説となる制約条件が棄却されたとすると、Box-Cox形の関数が、片側Box-Cox形、両側対数形、片側対数形、線形等の、より単純な関数よりも有意に優れていることを意味する。
- 出荷時期ダミーは、完全多重共線性を回避するため、基準としている04年上半期については、ダミー変数を設定していない。その上で、当該期間に初めて出荷されたものを1、そうでないものを0とするダミーを設定して推定し、パラメータが有意とならなかったものは推定式から除外している。