

R2. 携帯電話の加入台数を予測する

C0118005 A3 秋本 遥基

1 目的

本レポートでの目的を移動電話の加入台数について、過去データに基づく分析を行いその動向をまとめることである。過去データの範囲は具体的に 2013 年度末から 2016 年度末である。これによる推定結果に基づいて今後の移動電話の加入台数についての考察を行った。

2 方法と結果

以下に実験の方法と結果を示す。データの測定と推定は本来同節にすべきだが、規定の書式に基づいた。各用語について、携帯電話、PHS、無線呼び出し、とあるがこれらを総称して移動電話と呼ぶ。本レポートでは携帯電話を 1979 年に自動車電話として登場し現在最も多くの利用者が使用している電話機を指す用語とし、PHS、無線呼び出しをそれぞれ携帯電話に含まないものとした。また PHS を移動電話、無線呼び出しを文字表示に限った i 液晶端末の区切りとした。実験 2 で用いたロジスティック曲線はロジスティック方程式、ロジスティック関数によって導出される曲線である。主に生物の個体数モデルなどに適応される。限られた資源の環境においての増殖などに用いられるため、これを用いた。

2.1 実験 1

過去データの収集にあたり、電気通信事業者協会の web ページを参考にした。[1]
また、移動電話加入台数の表より移動電話加入台数の推移のグラフを作成した。

移動電話加入台数(万台)				
年度(末)	携帯電話	PHS	無線呼び出し	移動合計
1992年	171	0	669	840
1993年	213	0	806	1,019
1994年	433	0	935	1,368
1995年	1,020	151	1,061	2,232
1996年	2,088	603	1,007	3,698
1997年	3,153	673	711	4,537
1998年	4,153	578	377	5,108
1999年	5,114	571	205	5,890
2000年	6,114	584	144	6,842
2001年	6,935	570	114	7,619
2002年	7,594	546	94	8,234
2003年	8,192	514	81	8,787
2004年	8,700	448	63	9,211
2005年	9,179	469	50	9,698
2006年	9,672	498	30	10,200
2007年	10,272	462	16	10,750
2008年	10,749	456	16	11,221
2009年	11,218	411	15	11,644
2010年	11,954	375	15	12,344
2011年	12,419	456	15	12,890
2012年	13,172	509	15	13,696
2013年	13,955	N.A	15	13,970
2014年	14,784	N.A	15	14,799
2015年	15,646	N.A	14	15,660
2016年	16,273	N.A	13	16,286

注)各年の実績欄にはその年の年度末の値が記載されている。例えば、1995年の欄には1996年3月末の実績値が記載されている。

図 1 移動電話加入台数

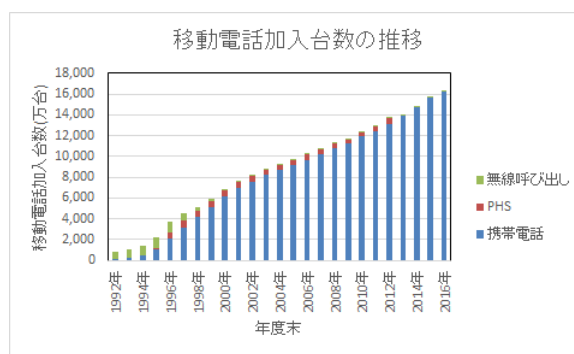


図 2 移動電話加入台数の推移

以上より、加入台数増加分を計算して、表をまとめた。この数値は移動電話加入台数での 該当年度－前年度 により計算した。これについての表とグラフを以下に示す。

年度(末)	移動電話加入台数(万台)				毎年の増加分(万台)			
	携帯電話	PHS	無線呼出し	移動合計	携帯電話	PHS	無線呼出し	移動合計
1992年	171	0	669	840				
1993年	213	0	806	1,019	42	0	137	179
1994年	433	0	935	1,368	220	0	129	349
1995年	1,020	151	1,061	2,232	587	151	126	864
1996年	2,088	603	1,007	3,698	1,068	452	-54	1,466
1997年	3,153	673	711	4,537	1,065	70	-296	839
1998年	4,153	578	377	5,108	1,000	-95	-334	571
1999年	5,114	571	205	5,890	961	-7	-172	782
2000年	6,114	584	144	6,842	1,000	13	-61	952
2001年	6,935	570	114	7,619	821	-14	-30	777
2002年	7,594	546	94	8,234	659	-24	-20	615
2003年	8,192	514	81	8,787	598	-32	-13	553
2004年	8,700	448	63	9,211	508	-66	-18	424
2005年	9,179	469	50	9,698	479	21	-13	487
2006年	9,672	498	30	10,200	493	29	-20	502
2007年	10,272	462	16	10,750	600	-36	-14	550
2008年	10,749	456	16	11,221	477	-6	0	471
2009年	11,218	411	15	11,644	469	-45	-1	423
2010年	11,954	375	15	12,344	736	-36	0	700
2011年	12,419	456	15	12,890	465	81	0	546
2012年	13,172	509	15	13,696	753	53	0	806
2013年	13,955	N.A	15	13,970	783	#####	0	274
2014年	14,784	N.A	15	14,799	829	#####	0	829
2015年	15,646	N.A	14	15,660	862	#####	-1	861
2016年	16,273	N.A	13	16,286	627	#####	-1	626

注) 各年の実績欄にはその年の年度末の値が記載されている。例えば、1995年の欄には1996年3月末の実績値が記載されている。

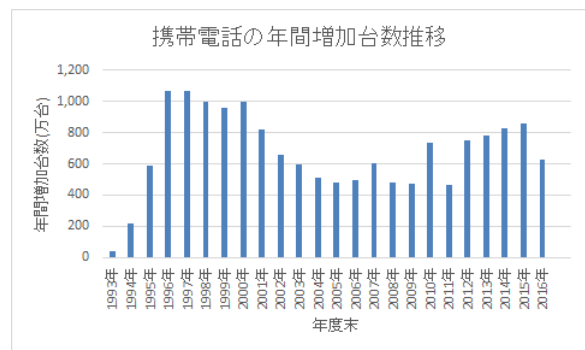


図 4 携帯電話の年間増加台数推移

図 3 加入台数増加分の計算

以上の数値から移動電話の加入台数の伸び率の推移の数値を計算した。これは (該当年度－前年度)/前年度 で算出した。これについての表とグラフを以下に示す。

年度(末)	移動電話加入台数(万台)				毎年の伸び率(%)			
	携帯電話	PHS	無線呼出し	移動合計	携帯電話	PHS	無線呼出し	移動合計
1992年	171	0	669	840				
1993年	213	0	806	1,019	24.6%	#####	20.5%	21.3%
1994年	433	0	935	1,368	103.3%	#####	16.0%	34.2%
1995年	1,020	151	1,061	2,232	135.6%	#####	13.5%	63.2%
1996年	2,088	603	1,007	3,698	104.7%	299.3%	-5.1%	65.7%
1997年	3,153	673	711	4,537	51.0%	11.6%	-29.4%	22.7%
1998年	4,153	578	377	5,108	31.7%	-14.1%	-47.0%	12.6%
1999年	5,114	571	205	5,890	23.1%	-1.2%	-45.6%	15.3%
2000年	6,114	584	144	6,842	19.6%	2.3%	-29.8%	16.2%
2001年	6,935	570	114	7,619	13.4%	-2.4%	-20.8%	11.4%
2002年	7,594	546	94	8,234	9.5%	-4.2%	-17.5%	8.1%
2003年	8,192	514	81	8,787	7.9%	-5.9%	-13.8%	6.7%
2004年	8,700	448	63	9,211	6.2%	-12.8%	-22.2%	4.8%
2005年	9,179	469	50	9,698	5.5%	4.7%	-20.6%	5.3%
2006年	9,672	498	30	10,200	5.4%	6.2%	-40.0%	5.2%
2007年	10,272	462	16	10,750	6.2%	-7.2%	-46.7%	5.4%
2008年	10,749	456	16	11,221	4.6%	-1.3%	0.0%	4.4%
2009年	11,218	411	15	11,644	4.4%	-9.9%	-6.3%	3.8%
2010年	11,954	375	15	12,344	6.6%	-8.8%	0.0%	6.0%
2011年	12,419	456	15	12,890	3.9%	21.6%	0.0%	4.4%
2012年	13,172	509	15	13,696	6.1%	11.6%	0.0%	6.3%
2013年	13,955	N.A	15	13,970	5.9%	#####	0.0%	2.0%
2014年	14,784	N.A	15	14,799	5.9%	#####	0.0%	5.9%
2015年	15,646	N.A	14	15,660	5.8%	#####	-6.7%	5.8%
2016年	16,273	N.A	13	16,286	4.0%	#####	-7.1%	4.0%

注) 数値は年度末の値。例えば2002年度の欄には2003年(平成15年)3月末の値である。

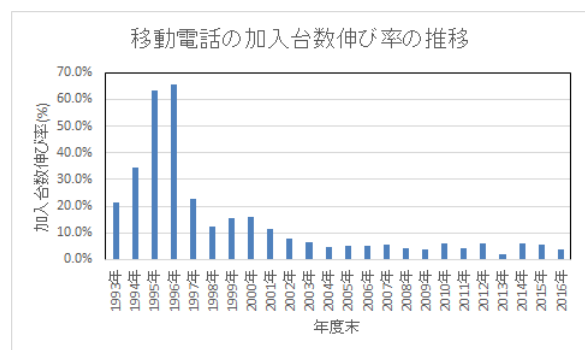


図 6 移動電話の加入台数伸び率の推移

図 5 加入台数年度別伸び率

結果として、移動電話の加入台数の伸び率は 1995 年年付近で全盛期を迎え、以降は安定した伸び率であった。合計、伸び率から、観察した以降の年度も緩く増加傾向にあると推定される。内訳としては 2013 年度以前では PHS が 300 から 500 万台で安定している。以降有効数が見られない。無線呼び出しに関しては近年の伸び率から、減少傾向にあると思われる。携帯電話は伸び率から分かる通り、順調に加入台数が伸びている。また、内訳からして 2000 年以降で安定した伸び率を見せているのは移動電話の中で携帯電話のみである。

2.2 実験 2

ロジスティック曲線について実験を行った。用いた式を示す。

$$z(x) = \frac{K}{1 + \exp(-a - bx)} \quad (1)$$

これにより生成したグラフ、及び使用した各値を示す。

x	Logistic1● z(x)	Logistic2■ z(x)	Logistic3▲ z(x)	ロジスティック曲線
-2.5	0.000	0.010	0.095	$z(x) = k / (1 + \exp(-a - bx))$
-2.4	0.000	0.012	0.115	Logistic1● Logistic2■ Logistic3▲
-2.3	0.000	0.015	0.138	k(高さ) 2.5 1.5 2
-2.2	0.000	0.018	0.166	a(左右) -2 0 2
-2.1	0.000	0.022	0.200	b(傾斜) 14 2 2
-2	0.000	0.027	0.238	
-1.9	0.000	0.033	0.284	
-1.8	0.000	0.040	0.336	B2のセルに z(x) の計算式を入れる。結果は次のようになっている。 =G\$4/(1+EXP(-G\$5-G\$6*A2))
-1.7	0.000	0.048	0.396	
-1.6	0.000	0.059	0.463	
-1.5	0.000	0.071	0.538	
-1.4	0.000	0.086	0.620	
-1.3	0.000	0.104	0.709	
-1.2	0.000	0.125	0.803	
-1.1	0.000	0.150	0.900	
-1	0.000	0.179	1.000	
-0.9	0.000	0.213	1.100	
-0.8	0.000	0.252	1.197	
-0.7	0.000	0.297	1.291	
-0.6	0.000	0.347	1.380	
-0.5	0.000	0.403	1.462	
-0.4	0.001	0.465	1.537	
-0.3	0.005	0.532	1.604	
-0.2	0.020	0.602	1.664	
-0.1	0.081	0.675	1.716	
0	0.298	0.750	1.762	
0.1	0.886	0.825	1.800	
0.2	1.725	0.898	1.834	
0.3	2.251	0.968	1.862	
0.4	2.434	1.035	1.885	
0.5	2.483	1.097	1.905	
0.6	2.496	1.153	1.922	
0.7	2.499	1.203	1.935	
0.8	2.500	1.248	1.947	
0.9	2.500	1.287	1.956	
1	2.500	1.321	1.964	
1.1	2.500	1.350	1.970	
1.2	2.500	1.375	1.976	
1.3	2.500	1.396	1.980	
1.4	2.500	1.414	1.984	
1.5	2.500	1.429	1.987	
1.6	2.500	1.441	1.989	
1.7	2.500	1.452	1.991	
1.8	2.500	1.460	1.993	
1.9	2.500	1.467	1.994	
2	2.500	1.473	1.995	
2.1	2.500	1.478	1.996	
2.2	2.500	1.482	1.997	
2.3	2.500	1.485	1.997	
2.4	2.500	1.488	1.998	
2.5	2.500	1.490	1.998	

図 7 ロジスティック曲線の設定

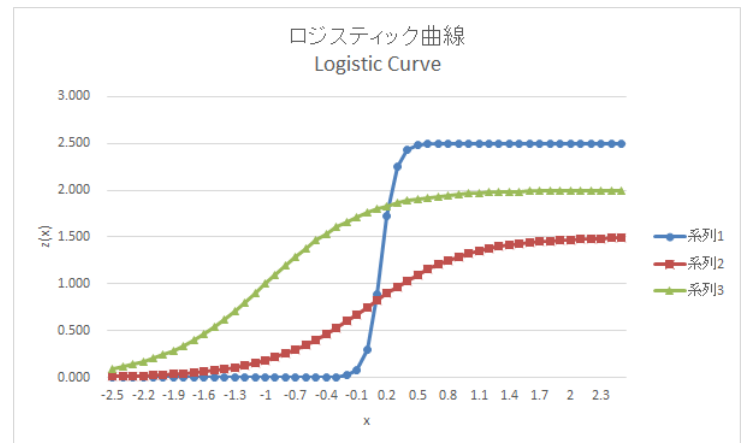


図 8 ロジスティック曲線

次に携帯電話加入台数推移について、ロジスティック曲線のフィッティング作業を行った。これは microsoft 社の表計算ソフト Excel のソルバー機能によって求めた値である。結果を次に示す。

	x	移動合計 実値 万台	ロジスティック モデル z(x)	(実値-モデル) ²	モデル式 $z(x)=K/(1+EXP(-a-bx))$		
2003年	0	8,787	8,738	2,402	K	a	b
2004年	1	9,211	9,203	60	42,964	-1.3653	0.0656
2005年	2	9,698	9,686	136			
2006年	3	10,200	10,187	167	11,000	-1.5	0.7
2007年	4	10,750	10,705	1,988			
2008年	5	11,221	11,241	403			
2009年	6	11,644	11,794	22,414			
2010年	7	12,344	12,363	359			
2011年	8	12,890	12,948	3,392			
2012年	9	13,696	13,549	21,616			
2013年	10	13,970	14,164	52,936	K, a, bを実数としてソルバーで、 誤差の二乗を最小化する		
2014年	11	14,799	14,794	誤差二乗和			
2015年	12	15,660	15,436				
2016年	13	16,286	16,090				

図9 ロジスティック曲線によりフィッティングを行うワークシート

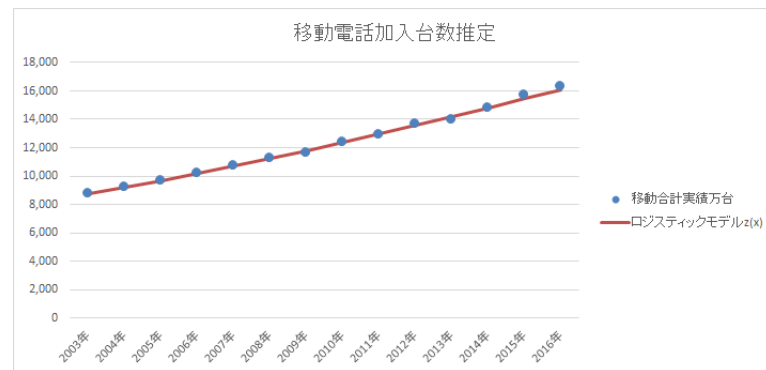


図10 携帯電話加入台数推定

結果として、ロジスティック曲線のフィッティング作業によって各年度の推定値がわかった。各値に可能な限り近づくようにグラフが生成され、十分に説得力のある推定値を出すことができた。

3 考察

ロジスティック曲線と過去年度の携帯電話の加入台数より、加入台数の伸び率により各表及びグラフを作成した。方法と結果でも述べたとおり、ロジスティック曲線を用いることによってただ最小二乗法で数値を得るよりも具体性があり、なおかつ説得力のある数値であると確信した。ロジスティック曲線の起源を調べると、生物の増加データに対して適応させるためのロジスティック方程式及びロジスティック関数とあったので、野生生物の増減のデータ（肉食獣と草食獣の混在した場でのデータ）などに適応させて、数値の未来予測などするのも良いと思われる。また、今回のように消費者の有効獲得数を得たい場合、今回の方法、手順をテンプレートとして用いても様々な予測が可能になると考えられる。携帯電話全体では、携帯電話が最も大きなものになっていたが実際に日本市場で取引されている各メーカー別の数値を使うのにも興味を抱いた。

参考文献

- [1] <https://www.tca.or.jp/>