

Title	モバイル・ブロードバンドの普及要因分析：アップルによるiPhone供給戦略が携帯会社間の競争に与えた影響
Author(s)	篠原, 聡兵衛
Citation	年次学術大会講演要旨集, 32: 86-91
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/14910">http://hdl.handle.net/10119/14910</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## モバイル・ブロードバンドの普及要因分析 —アップルによる iPhone 供給戦略が携帯会社間の競争に与えた影響—

○篠原聡兵衛（静岡大/KDDI 総合研究所）

### 概要

本稿の目的は、モバイル・ブロードバンド(第3世代携帯電話(3G)+4G)の普及要因を特定し、またアップルによる iPhone 供給戦略が携帯会社間の競争に与えた影響につき分析することである。我が国において2007年頃から導入されたスマートフォンは、瞬く間に社会に普及、浸透した。OECD全34カ国を対象とするパネルデータ分析の結果、モバイル・ブロードバンドの普及要因が、それぞれ①スマートフォン(=iPhone、Android)の導入、②携帯会社間の競争、③携帯基地局間を結ぶ光ファイバーの普及、であることを特定している。併せ本稿では、イノベーション論でいうクローズド戦略をとるアップルが、iPhoneを提供する携帯会社を限定した結果、iPhoneの提供を受けた携帯会社が市場シェアを伸ばす一方、iPhoneの提供を受けなかった携帯会社が市場シェアを減少させる現象につき考察している。本稿で得られた知見は、モバイル・ブロードバンドの普及途上国における普及促進はもちろん、日本で2020年にも導入が予定される第5世代移動通信システムの普及促進にも重要な政策的示唆を与える。

### 1 はじめに

国家ブロードバンド計画として、2020年までに100Mbpsのブロードバンドを1億の家庭に普及させる政策がとられる米国をはじめ、世界各国で、固定、モバイルを問わず、ブロードバンドの普及計画が策定されている。近年の無線技術の進展は著しく、第4世代携帯電話では、光ファイバー・ブロードバンドとほとんど遜色ない速度が実現できることから、短期間で安価にエリア展開できるモバイル・ブロードバンドの早期普及が期待されている。

しかしながら、モバイル・ブロードバンドの人口普及率は、先進国で構成されるOECD加盟国でさえ最も低いメキシコでは18%、発展途上国のインドで8%である。

こうした状況を踏まえ、本稿では、対象国をOECD34カ国、対象期間を2000年から2012年と設定し、モバイル・ブロードバンドの普及要因を推定する。

併せ本稿では、イノベーションの観点から、それぞれGoogleによるAndroidがオープンであり広く全ての携帯会社に供給されること、アップルによるiPhoneがクローズドでありアップルの任意で供給先の携帯会社を決定すること、を前提に、アップルによるiPhone供給戦略が携帯会社間の競争に与えた影響につき分析する。

本稿の構成は、以下のとおりである。次章第2章は、携帯電話の普及要因を分析する先行研究を中心にサーベイする。第3章は、モバイル・ブロードバンドの普及要因を推定する。第4章は、前章までを踏まえたディスカッションであり、アップルによるiPhone供給戦略が携帯会社間の競争に与えた影響等につき論じる。第5章は、まとめである。

### 2 先行研究（本章は篠原(2017)による）

本章では、携帯電話の普及要因を研究する先行研究につき述べる。2000年代初頭の先行研究として、Gruber(2001)は、1984-1997年の欧州における15カ国をパネルデータ推定で分析し、その結果携帯電話の普及に関わる要因が携帯会社の数や加入電話の積滞(加入するための待ち期間)等にあることを特定している。次に、モバイル・ブロードバンドの普及が本格化し、かつ、スマートフォンが導入された2008年頃以降に刊行された先行研究としては、Gerpott(2010)が、クロスセクション分析の手法により、2008年のドイツにおけるモバイル・インターネットに関する分析を行い、モバイル・インターネットの利用の増加はSMS(ショート・メッセージ・サービス)の利用を大きく減少させることを示した。その一方で、モバイル・インターネットの利用頻度が高くなっても、音声サービスの通話が減少することはないと指摘している。つまり、モバイルによるデータ通信は、音声サービスと補完性があるとしている。Lee, Marcu and Lee(2011)は、OECD諸国における固定ブロードバンドとモバイル・ブロードバンドの普及要因を、ロジスティックモデルを用いて分析した。2003年から2008年までに、モバイル・ブロー

ドバンドに複数の技術方式が導入されたこと、及び、人口密度がその普及要因であるとした。さらに、モバイル・ブロードバンドは固定ブロードバンドと補完関係であることを示した。Akematsu, Shinohara and Tsuji (2012) は、2001 年から 2012 年までの日本の第 3 世代携帯電話の普及要因を通常のパネルデータ分析や Arellano-Bond 法による動学推定により分析し、それぞれ iPhone3G のサービス開始、音楽ダウンロード、データ定額制料金制度等が普及要因であることを特定した。Yamakawa, Rees, Salas and Alva (2013) は、時系列分析を用いてペルーにおける携帯電話の普及を分析し、その普及要因が市場集中度、人口、規制による接続料金、所得であると特定している。

### 3 普及要因推定

#### 3.1 定式化

モバイル・ブロードバンドの普及要因を推定するために、需要関数と供給関数の同時方程式モデルに基づくパネルデータ分析(Green(2003))によることとし、(1) 式を定式化する。

$$\begin{aligned} Subscriber_{it} = & \alpha_1 Subscriber_{it-1} + \alpha_2 Price(Voice)_{it} \\ & + \alpha_3 Price(Data) / Speed_{it} + \alpha_4 Income_{it} \\ & + \alpha_5 HHI_{it} + \alpha_6 FTTH_{it} + \sum_j \alpha_7^j Factor_{it}^j + \alpha_8 Z, \end{aligned} \quad (1)$$

ここで  $Subscriber_{it}$  は時点  $t$  における  $i$  国のモバイル・ブロードバンドの人口普及率、 $Subscriber_{it-1}$  はネットワーク外部性を検証するための 1 期間のタイムラグ、 $Price(Voice)_{it}$  は  $(Voice\ ARPU)/MOU$  から求めた音声サービスの月額料金を、他方  $Price(Data)_{it}/Speed$  は  $i$  国について、 $Data$  の  $ARPU$  を  $Speed$  で除して求めたデータの月額料金を表す。価格変数としての音声料金、データ料金については、各携帯事業者の加重平均等を用いるべきであるが、データ収集の制約から、セカンドベストとして各国における最大シェアの携帯事業者が提供する音声料金、データ料金をその国の料金とした。各国の価格は購買力平価で統一した。 $Speed$  は、モバイル・ブロードバンドのダウンロード速度（各国における最大シェアの携帯事業者が提供する最高速度をその国の  $Speed$  としている）、 $Income$  は一人当たりの  $GDP$ 、 $HHI$  はモバイル・ブロードバンド市場の競争状況の代理変数、 $FTTH$  は光ファイバーを使った固定ブロードバンドの人口普及率である。 $Factor$  はダミー変数であり、以下のものを含む。①Android 提供の有無（有は 1、無は 0。この有無の定義は以下の②、④、⑤と同じ。）、②iPhone 提供の有無、③FMC の有無（これは通信独占の時代からの既存の事業者が、同一法人で固定回線・携帯電話回線サービスの両方を提供しているか否かである（提供している場合は 1、それ以外の場合は 0））、④周波数オークションの有無、⑤MNP（携帯電話番号ポータビリティ）の有無である。

表1A 記述統計量

説明変数	観測数	平均	標準偏差	最大値	最小値
Log(モバイル・ブロードバンドの人口普及率(一期前))	249	3.21668	1.54042	4.6970	-4.7809
Log(料金(音声))	312	-1.82361	0.61453	-0.5773	-3.0424
Log(料金(データ)/速度)	256	0.65453	1.61142	6.0838	-2.5008
Log(所得(=GDP/人口))	312	10.35820	0.23003	10.8586	9.6924
Log(HHI)	249	8.27863	0.36167	9.2103	7.6410
Log(FTTHの世帯普及率)	197	0.35363	2.68979	4.1920	-8.2820
Android(ダミー)	312	0.29808	0.45815	1	0
iPhone(ダミー)	312	0.37500	0.48490	1	0
FMC(ダミー)	312	0.04808	0.04808	1	0
周波数オークション(ダミー)	312	0.51923	0.50043	1	0
番号ポータビリティ(ダミー)	312	0.73718	0.44087	1	0

出典:筆者作成

表1B 記述統計量

説明変数	観測数	平均	標準偏差	最大値	最小値
Log(モバイル・ブロードバンドの人口普及率(一期前))	1,111	2.8327	1.7148	4.8581	-6.6380
Log(料金(音声))	1,147	-1.9077	0.5309	-0.2411	-3.3957
Log(料金(データ)/速度)	1,147	-0.2195	1.3544	3.2496	-3.9240
Log(所得(=GDP/人口))	1,768	10.1131	0.7215	11.5851	8.1422
Log(HHI)	1,271	8.4223	0.4063	9.2103	7.6410
Log(FTTHの世帯普及率)	816	0.2888	2.0986	4.1920	-8.2820
Android(ダミー)	1,768	0.2132	0.4097	1	0
iPhone(ダミー)	1,768	0.3269	0.4692	1	0
FMC(ダミー)	1,768	0.6386	0.4805	1	0
周波数オークション(ダミー)	1,768	0.5809	0.4936	1	0
番号ポータビリティ(ダミー)	1,768	0.6821	0.4658	1	0

出典:筆者作成

一つ付言しておく、右辺には、それぞれ iPhone と Android の導入時期をダミー変数として加えた。このとき iPhone と Android の普及率に係る連続変数ではなく、ダミー変数とした理由は、携帯会社に勤める筆者の感覚からいえば、複数国における携帯会社毎の iPhone と Android の普及率(つまり端末数等)が開示されることなどあり得ないためであり、セカンドベストとしてである。

推定に当たっては、 $Price(Voice)_{it-1}$ 、 $Price(Data)/Speed_{it-1}$ 、 $HHI_{it-1}$ 、 $Subscribers_{it-2}$ 等を操作変数として用いたが、それはZで示されている。データは、人口、GDP等についてはOECDやITU等の国際機関から提供されているものを、その他については各国の規制機関、通信事業者のウェブサイトやIR資料等を調査した Informa 社のデータベースを、それぞれ使用した。

### 3. 2 推定

本稿では、それぞれ分析対象国を OECD 主要 6 カ国(人口とモバイル・ブロードバンド端末数が合計で OECD 加盟国全体の 50%以上を占める日、韓、米、英、仏、独の 6 カ国)であるものを A、OECD 全 34 カ国であるものを B とラベリングすることとし、記述統計量を表 1A、表 1B に、推定結果を表 2(表中に A、B で区別)に示す。

推定は操作変数法により行った。推定モデルについては、A、B とともに、固定効果推定とランダム効果推定間では Hausman 検定によりランダム効果推定が棄却され、固定効果推定とプーリング推定間では F 検定によりプーリング推定が棄却された結果、固定効果推定が選択された。説明変数に関する VIF は、それぞれ A につき平均で 3.51、個別でも 6 以下、B につき平均で 2.14、個別でも 3 以下であり、多重共線性の問題は生じていない。

表 2 の推定結果から、A、B 共通して、モバイル・ブロードバンドの普及を促進する要因が、それぞれ①スマートフォンのうち Android の導入、②携帯会社間の競争(Log(HHI)が負に有意であるため)、③携帯基地局間を結ぶ光ファイバーの普及(代理変数たる Log(FTTH の世帯普及率)が正に有意であるため)が得られた。一方、A、B で推定結果が異なるものに iPhone(ダミー)があり、A(分析対象国 6 カ国)では非有意、B(分析対象国 34 カ国)では正に有意となった。つまり A では、iPhone がモバイル・ブロードバンド全体の普及に貢献しなかった現象を観測したこととなる。

## 4 ディスカッション

### 4. 1 研究の経緯等

本章では、前章で観測された iPhone がモバイル・ブロードバンド全体の普及に貢献しなかった現象等につき、筆者が行ってきた研究の経緯等とともに論じる。

筆者は、モバイル・ブロードバンドの普及要因を分析するにあたり、分析対象国を、それぞれ①日本、②OECD 主要 6 カ国、③OECD 加盟全 34 カ国、と拡張してきた。①は、先行研究を論じた第 2 章で示した Akematsu, Shinohara and Tsuji (2012) であり、②及び③は、前章で推定したとおりである(同旨とし

て篠原・森川・辻正次 (2015)、篠原・森川・辻 (2016)、篠原(2017)。)。

表2 推定結果

被説明変数：Log(モバイル・ブロードバンドの人口普及率)	A	B
Log(モバイル・ブロードバンドの人口普及率(一期前))	0.769 *** (0.00789)	0.817 *** (0.00576)
Log(料金(音声))	-0.0736 *** (0.0244)	-0.096 *** (0.0211)
Log(料金(データ)/速度)	-0.0000145 (0.0047)	-0.00372 (0.00704)
Log(所得(=GDP/人口))	0.0505 (0.0927)	0.0861 ** (0.0385)
Log(HHI)	-0.305 *** (0.0265)	-0.132 *** (0.0194)
Log(FTTHの世帯普及率)	0.0273 *** (0.00682)	0.0114 *** (0.00419)
Android(ダミー)	0.032 *** (0.0113)	0.0359 *** (0.00955)
iPhone(ダミー)	0.00485 (0.0115)	0.0282 *** (0.00976)
FMC(ダミー)	-0.0518 *** (0.0195)	-0.0586 *** (0.0157)
周波数オークション(ダミー)	-0.0193 (0.0160)	0.00615 (0.0120)
番号ポータビリティ(ダミー)	-0.00881 (0.0133)	0.0129 (0.0169)
定数項	2.739 *** (0.911)	0.719 * (0.436)
観測数	190	702
決定係数(グループ内)	0.9973	0.9937
決定係数(グループ間)	0.9890	0.9853
決定係数(全体)	0.9923	0.9901
Wald検定(モデル)	1.90E+06	1.92E+06
Prob.> $\chi^2$	0.0000	0.00000
過剰識別検定(Sagan-Hansen統計)	0.027	0.421
Prob.> $\chi^2$	0.8686	0.5162

( ) 内は標準誤差を示す。

\*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ10%、5%、1%以下の有意水準を示す。

出典：筆者作成

このように分析対象国を順次拡張してきた理由は、分析のためのデータ収集が難しいからである。

さて、筆者は、このように分析対象国を拡張(①→②→③)するにあたり、いわば想定外の現象を2回観測していた。すなわち、(i) Androidの係数は、想定どおり、全ての分析(①～③)において正に有意となった一方、(ii) iPhoneの係数は、①及び②では、想定に反し非有意となり、③では、想定どおり正に有意となった(正確には、①では、iPhoneの係数が非有意であったものを、推定方法をさらに精緻化することにより、正に有意になったと論じている。ここでは仔細は略する。)

次項では、iPhoneに係る係数が、分析対象国によって、非有意になったり、正に有意になったりする現象はなぜ生じるのかを分析する。

#### 4. 2 アップルによる iPhone 供給戦略と携帯会社間の競争

本項では、まず確認も兼ねて、スマートフォンにおけるイノベーションの種別、すなわちオープンとクローズドにつき明確にしておきたい。

Android はオープンな端末(OS)であり、全ての携帯会社が提供することができる。一方、iPhone はクローズドな端末でありアップルが、個々の携帯会社との契約により、どの携帯会社が iPhone を提供するかを決定している。たとえばある国で、iPhone を携帯会社 1 社だけから提供するのか、それとも 2 社以上から提供するのか等は、アップルの iPhone 供給戦略により決定される。

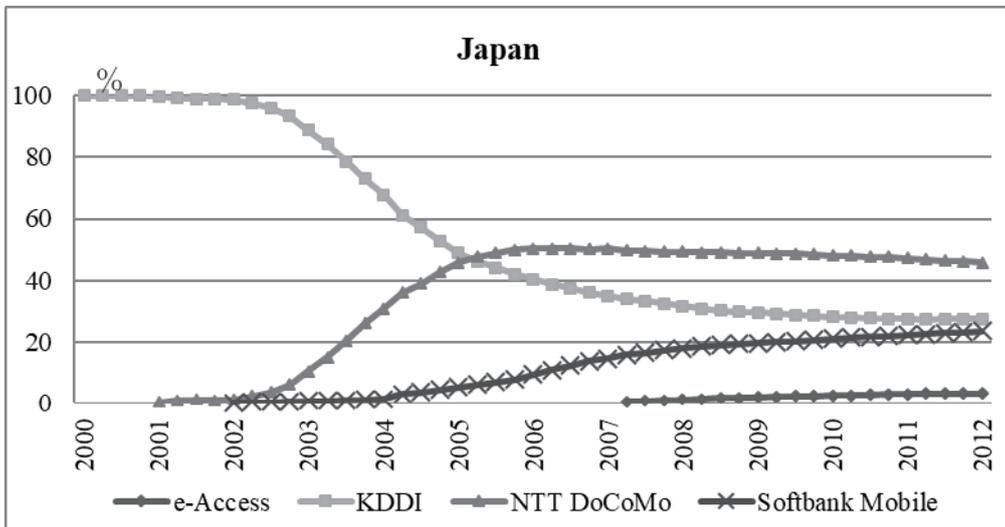


図1 モバイル・ブロードバンドに関する携帯事業者のシェアの推移 (日本)  
出典：携帯事業者、規制機関、国際機関等を基に筆者作成

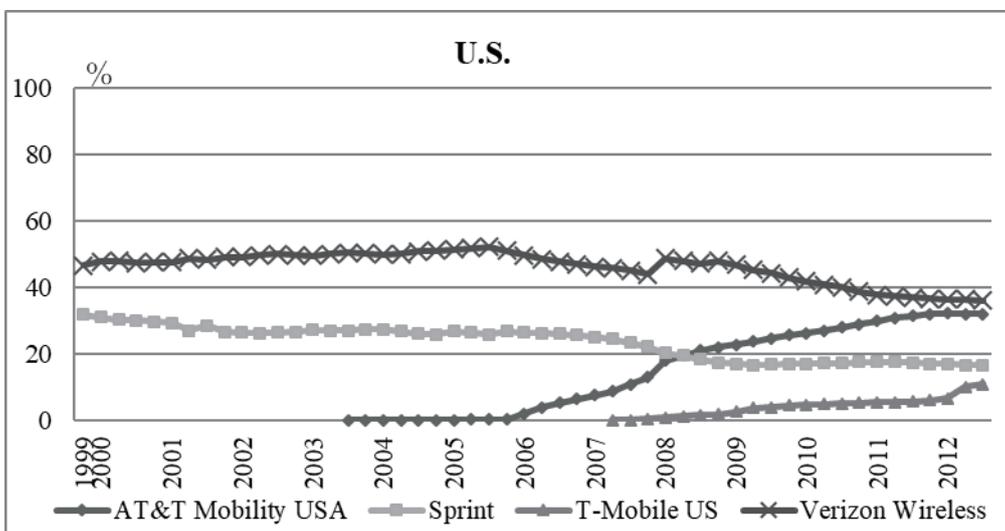


図2 モバイル・ブロードバンドに関する携帯事業者のシェアの推移 (米国)  
出典：携帯事業者、規制機関、国際機関等を基に筆者作成

本項では、前章まででBとラベリングしたOECD主要6か国に含まれる日本と米国を例に取り上げる。

日本では、図1に示すとおり、iPhone導入時期である2008年第3四半期の市場シェアは、NTT DoCoMoが約49%、KDDIが約32%、Softbankが約17%、e-Accessが0.9%であり、2012年末では、NTT DoCoMoが約46%、KDDIが約28%、Softbankが約24%、e-Accessが約3%となっている。2008年第3四半期に、携帯会社で唯一アップルからiPhoneの供給を受けたSoftbankが市場シェアを増加させる一方、同社より市場シェアの高かった2社の市場シェアが低下した。

同様に米国では、図2に示すとおり、iPhone導入時期である2007年第2四半期での市場シェアは、

Verizon Wireless が約 46%、Sprint が約 24%、AT&T Mobility USA が約 9%、US Cellular が約 4%等であり、2012 年末では、Verizon Wireless が約 37%、Sprint が約 17%、AT&T Mobility USA が約 32%、US Cellular が約 2%、2008 年第 2 四半期からモバイル・ブロードバンドに参入した T-モバイル US は約 6%となっている。2008 年第 3 四半期に携帯会社で唯一アップルから iPhone の供給を受けた AT&T Mobility USA が市場シェアを大きく増加させる一方、同社より市場シェアの高かった 2 社の市場シェアが低下した。

上述の日米の例において、それぞれ最初に 1 社だけ iPhone を導入した携帯会社(=Softbank、AT&T Mobility USA)がその市場シェアを伸ばす際の顧客は、これまでどの携帯会社のモバイル・ブロードバンドも使っていなかった顧客もいたであろうが、iPhone を使いたい他の携帯会社の顧客を奪ったことも当然に想定される。こうした結果が、前章までに論じたような、分析対象国によっては、iPhone がモバイル・ブロードバンド全体の普及に貢献しなかった現象を観測させた原因ではないかと考えられる。

クローズド戦略をとるアップルは、(i)最初に唯一 iPhone を供給した携帯会社が市場シェア拡大や、他の携帯会社からの顧客を奪うことに成功した実績をベースに、(ii)2 社目以降の携帯会社への iPhone 供給に係る条件等の協議を有利に進めることができる環境を獲得した、ことが想定される。

## 5 まとめ

本稿では、モバイル・ブロードバンドの普及要因が、それぞれ①スマートフォンの導入、②携帯会社間の競争、③携帯基地局間を結ぶ光ファイバーの普及であることを特定するとともに、アップルによる iPhone 供給戦略が携帯会社間の競争に与えた影響を分析した。

## 謝辞

本稿をまとめるにあたりご指導いただいた辻正次先生（神戸国際大学教授・大阪大学名誉教授）、森川博之先生（東京大学教授）、故・明松祐司博士に感謝の意を表す。

## 参考文献

Akematsu, Y., Shinohara, S. and Tsuji, M. (2012) “Empirical Analysis of Factors Promoting the Japanese 3G Mobile Phone,” *Telecommunications Policy*, Vol. 36, Issue 3, pp. 175-186.

Gerpott, T. J. (2010) “Impacts of mobile Internet use intensity on the demand for SMS and voice services of mobile network operators: An empirical multi-method study of German mobile Internet customers,” *Telecommunications Policy*, Vol. 34, Issue 8, pp. 430-443.

Green, W. H. (2003) 『グリーン計量経済分析 II 改訂新版（斯波恒正、中妻照雄、浅井学訳）』エコノミスト社、第 16 章 同時方程式モデル。

Gruber, H. (2001) “Competition and Innovation: The Diffusion of Mobile Telecommunications in Central and Eastern Europe,” *Information Economics and Policy*, Vol. 13, Issue 1, pp. 19-34.

Lee, S., Marcu, M. and Lee, S. (2011) “An empirical analysis of fixed and mobile broadband diffusion,” *Information Economics and Policy*, Vol. 23, Issues 3-4, pp. 227-233.

篠原聡兵衛、森川博之、辻正次（2015）「OECD 主要 6 ヶ国におけるモバイル・ブロードバンドの普及要因のパネルデータ分析」、2015 年 3 月、『情報通信学会誌』、Vol.32, No.4, pp. 45-57, 公益財団法人情報通信学会。

篠原聡兵衛、森川博之、辻正次（2016）「スマートフォンはモバイル・ブロードバンド市場をどう変えたか—OECD34 ヶ国での分析—」、2016 年 3 月、『情報通信学会誌』、Vol.33, No.4, pp. 67-80, 公益財団法人情報通信学会。

篠原聡兵衛（2017）「モバイル・ブロードバンドの普及要因。多国を対象としたパネルデータ推定」、『勁草書房』、第 2 章・第 5 章・補論 2 等。

Yamakawa, P., Rees, G. H., Salas, J. M. and Alva, N. (2013) “The diffusion of mobile telephones: An empirical analysis for Peru,” *Telecommunications Policy*, Vol. 37, Issue 6-7, pp. 594-606.