

# 携帯電話におけるスイッチング・コスト の定量分析

2010年7月30日

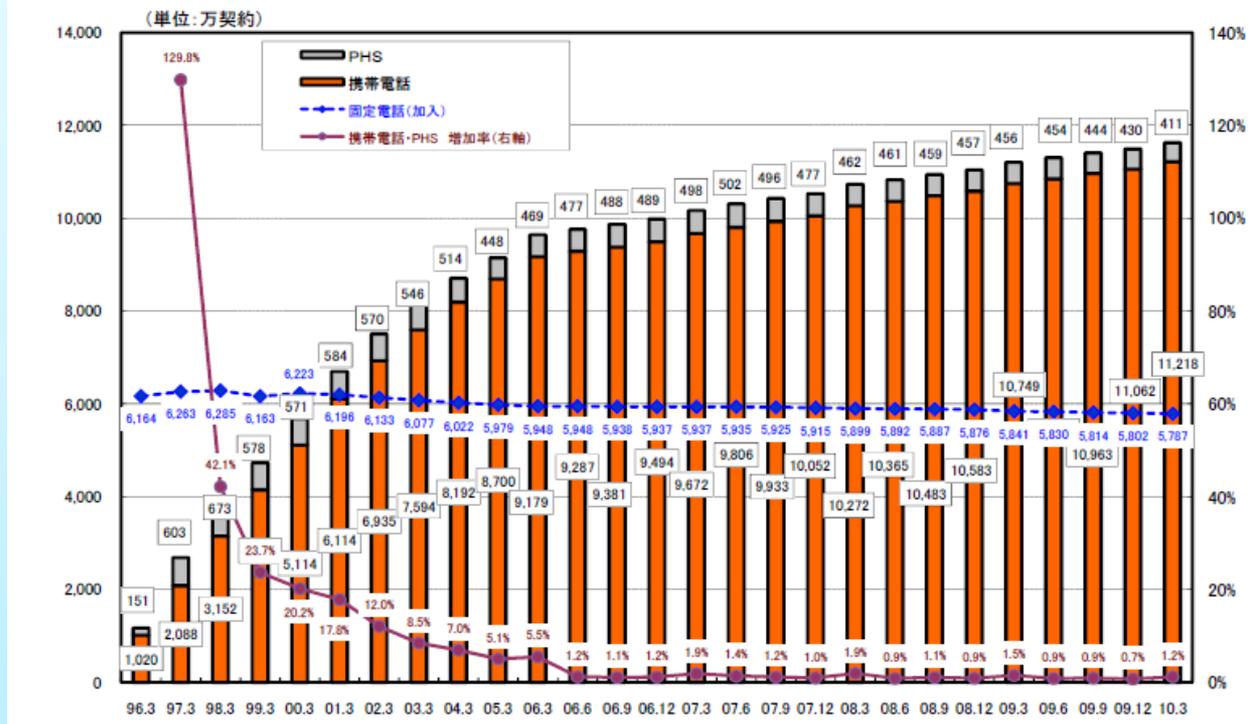
@ RIETI

東京大学

大橋 弘

# 携帯電話における政策動向

【図表Ⅱ－3 携帯電話・PHS契約数の推移】



## ➡ ①ナンバーポータビリティ(MNP)制度の導入

(04年4月:『番号ポータビリティに関する研究会』報告書公表、06年10月:ナンバーポータビリティ制度導入)

## ②MVNOの参入促進

(02年6月:『MVNOガイドライン』公表、07年2月:改定、08年5月:再改定)

## ③端末価格と通信料金の区分の明確化

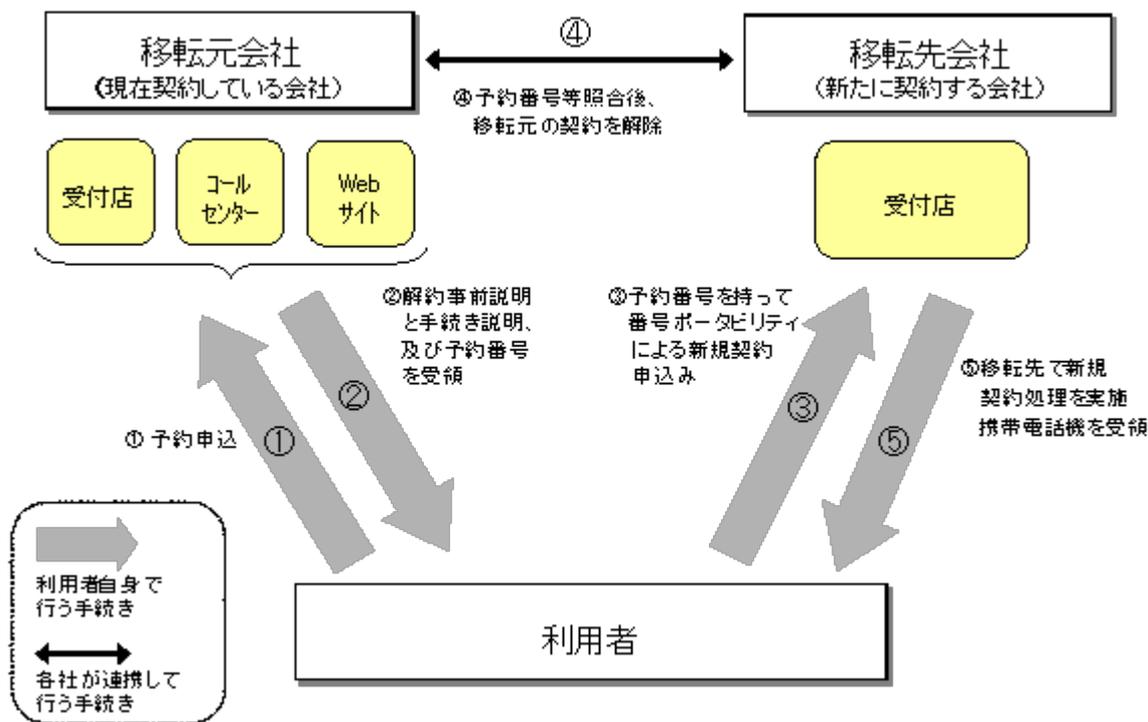
(06年9月:『IP化の進展に対応した競争ルールの在り方について—新競争促進プログラム2010—』公表、07年9月:『モバイルビジネス研究会報告書』公表07年9月)

# 研究の背景

- 研究会報告(04年)を踏まえ、2006年10月24日に、番号ポータビリティ(MNP)制度が携帯電話に導入
  - MNP制度: 電話会社を変更する際に過去に使用していた電話会社の番号を引き継げる制度。
  - 電話会社を変更する際のスイッチング・コストの減少に寄与するとの期待。
- 自主的にSIMロック解除が実施される<sup>\*</sup>が、その効果を考える上でも、本研究に一定の意義。

\* 10年6月末に「SIMロック解除に関するガイドライン」策定・公表

# (参考)MNPの手続き



# スイッチング・コスト(SC)とは

- 携帯電話のような製品においては、異なる携帯電話会社に契約を変更する際、メールアドレス・番号変更に伴う諸々のコスト(いわゆるSC)が生じる。
- SCの競争効果
  - 囲い込んだ既存顧客には非競争的な価格を付ける可能性。
  - 他方で、新規顧客に対しては囲い込む為に、将来期待利潤を見越した競争的な価格付けの可能性
- 携帯端末が1億台を超え、市場が飽和しつつある(つまり既存顧客>新規顧客)わが国において、SC↓によって既存顧客の流動性を高めることがモバイル市場活性化に繋がるのではないか。

# 本論文の目的・結論

## 目的

- MNP制度によって、スイッチングコストがどれほど変化したかを定量的に評価する。
- また、SCの変化により、消費者の携帯電話会社の選択行動や、その余剰にどの程度の影響を与えたかを評価する。

## 主な結論

- MNP制度がない下でのSCは2000-2300円程度/月利用料金。
  - MNP制度の導入により、SCは約18%減少。
  - 携帯電話の変更確率は2.6%上昇
- 消費者余剰は消費者1人平均 25-35円増加。

# (参考) SC / MNP研究

- SCに関する理論
  - Klemperer(1995), Farrel and Klemperer(2006)
- SCの実証研究
  - 企業行動からの分析
    - 均衡での価格の性質からSCを推定.
    - Shy(2002), Kim et al.(2003), etc
  - 消費者行動からの分析
    - 消費者の財の購買履歴からSCを推定(過去の財の選択が現在の財の選択に与える影響).
    - Chen and Hitt(2002), Shum(2004)
- MNP制度に関する実証研究
  - Viard(2007), Kim(2006)

# 調査方法

調査対象: マクロミル社のモニターの携帯電話利用者(1578人)

調査時点: 2007年2月17日～2007年3月6日

[2006年10月24日以降の携帯電話会社の変更]

	現在利用している携帯電話会社				合計
	NTTドコモ	au	ソフトバンク	ツーカー	
変更した	109	310	112	0	531
変更していない	516	313	215	3	1047
合計	625	623	327	3	1578

以下のような要領で割付

変更 (Yes / No) ⇒ 1:2

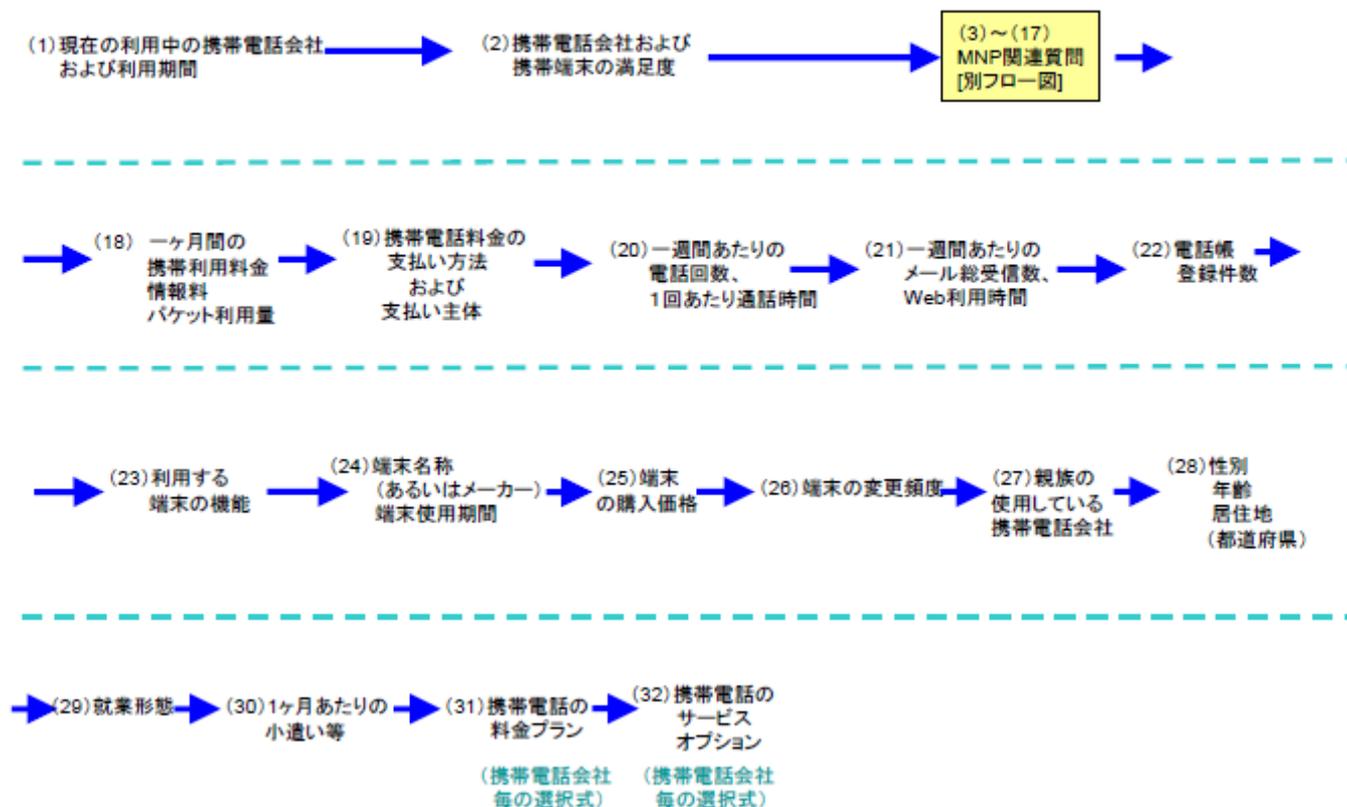
変更した場合における調査時点の携帯電話会社(ドコモ/au/ ソフトバンク) ⇒ 1:3:1

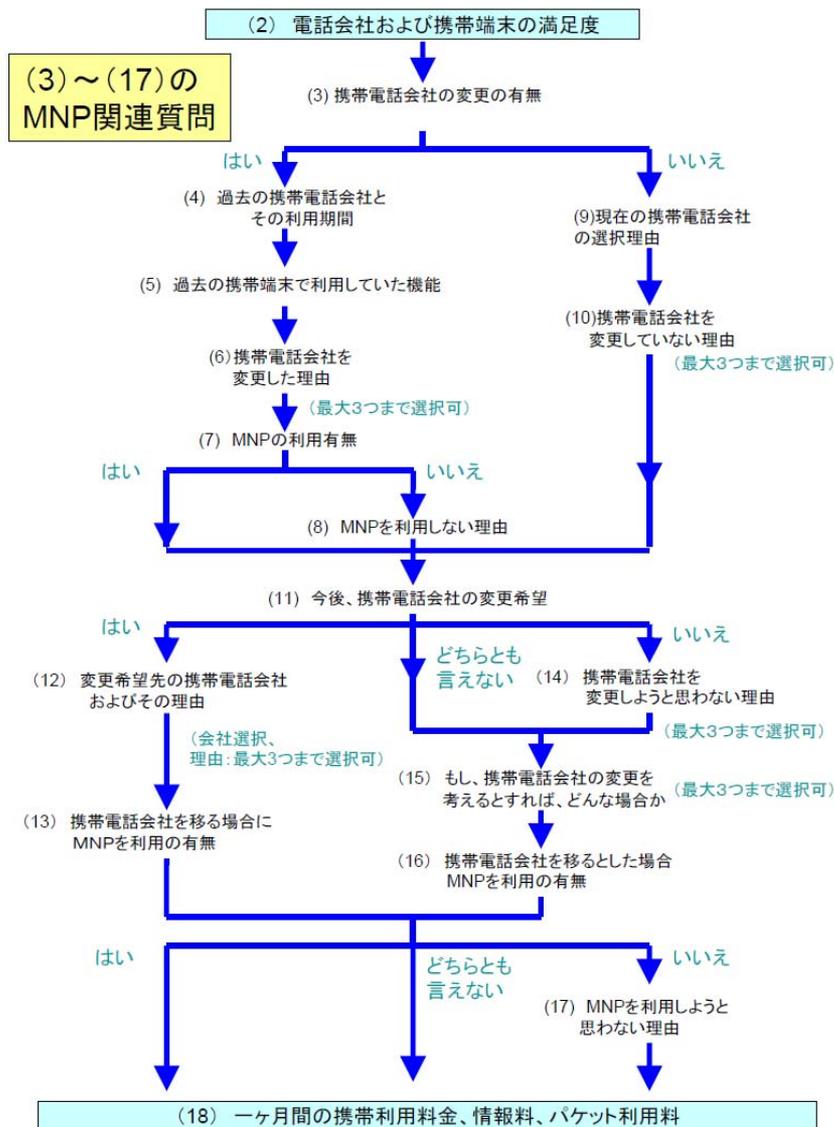
変更していない場合における調査時点の携帯電話会社(ドコモ/au/ ソフトバンク) ⇒ 5:3:2

# データの特徴

- マクロミル社のモニターを対象に
  - 携帯電話会社の選択,
  - 過去の携帯電話会社(携帯電話会社の変更者を対象),
  - MNP制度利用の有無,
  - 携帯電話の利用形態(通話, パケット利用)を調査.
- 母集団における携帯電話会社変更者, MNP利用者のサンプルは少ない(MNP利用者は携帯電話利用者総数の約2%).  
→Choice-Based Sampling(携帯電話会社変更者にウェイトを置いたサンプリング)

携帯電話と番号ポータビリティ制度に関する調査アンケート ～質問の流れ～





# 定量分析の考え方

- MNP導入により、(1)消費者が異なる携帯電話会社を移動する際に生じるコスト(SC)がどれだけ減少したか、および(2)消費者の得る便益(消費者余剰)がどれだけ向上したか、を定量的に分析したい。
- SCや消費者余剰は直接測定することができないために、消費者の携帯電話会社の契約に関する選択行動から計量経済学的な手法を用いて推測する。
- 消費者の携帯電話会社の契約に関する選択行動を分析するのに、離散選択分析(Discrete-Choice Analysis)という手法を用いる。離散選択分析を用いる理由の1つとして、消費者の異質性を明示的に分析に取り込んだ上で、経済便益を推計するための1つのフレームワークを与えてくれることが挙げられる。

# SCの推計について

- 携帯電話のような製品においては、ブランド力や番号変更に伴う諸々のコストによって、消費者が異なる携帯電話会社に契約を変更することが難しいことがある。
- SCとは、消費者が現在契約している携帯電話会社とは異なる会社へ契約を変更するために、最低限補償してもらいたい効用の減少分を金銭換算したものである。
- SCを直接消費者にアンケート調査などを通じて聞き取りを行なうようなやり方(表明選好方式)ではなく、本分析では、消費者の契約行動からスイッチング・コストを推定するやり方(顕示選好方式)を採用する。\*
- 消費者が携帯電話会社の契約をどのように選択しているかを理解するために、ここでは離散選択分析を用いる。

\*表明選好方式の欠点として、消費者が正しく自分の効用を金銭換算することが難しい(あるいはその額を正しく表明することが難しい)ことが知られている。

# 分析の方法

- 消費者行動モデルの定式化
  - 携帯電話会社の選択 (NTTドコモ, au, ソフトバンク)
  - MNP制度の利用の選択

但しMNP制度導入後も全ての消費者が携帯電話会社を変更する際にMNP制度を利用しているわけではない。

表3-2: MNP制度利用者の割合

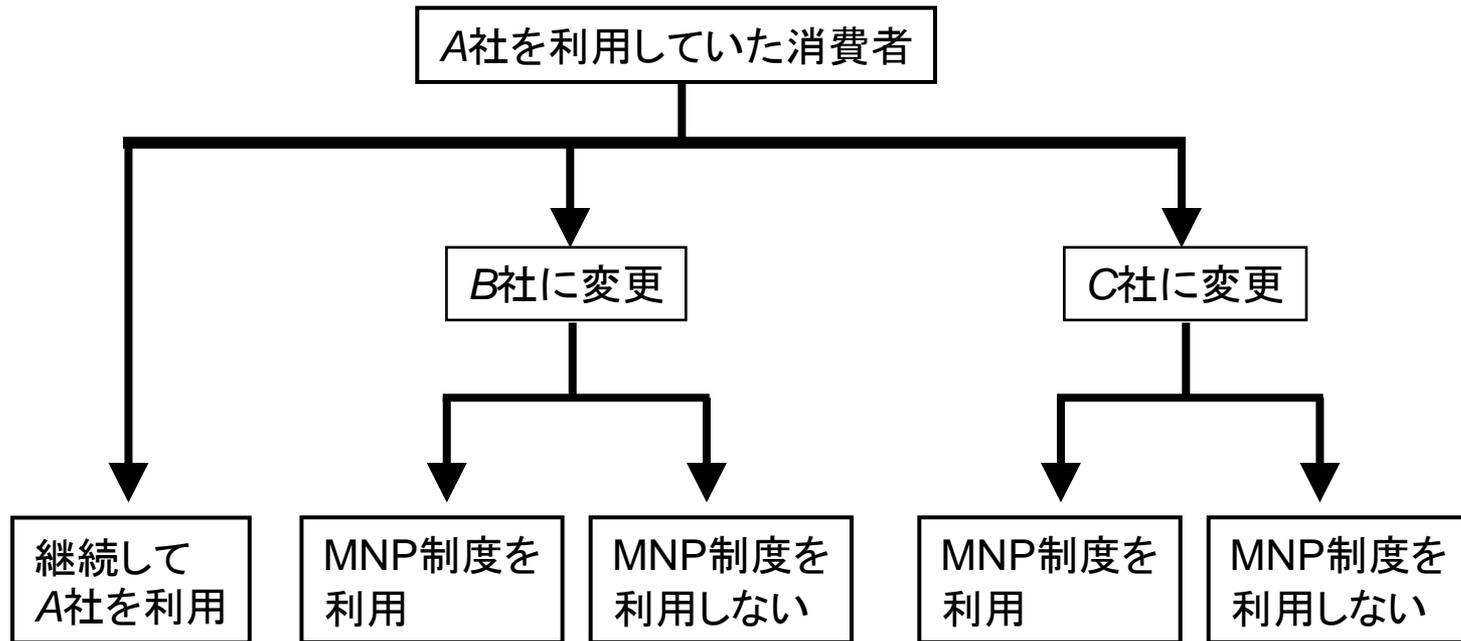
	人数	比率
MNP利用者	339	64
MNP非利用者	192	36
合計	531	100

MNP制度を利用しない理由: 手数料,  
手続きの煩雑さ, 番号を変更したい, など



MNP制度の利用から得られる便益は消費者ごとに異なる→離散選択モデル

# 携帯電話会社・MNP制度利用の選択



消費者*i*: これら5つの選択肢の中から最も高い効用水準を実現するものを選択

$$U_{i,j,MNP_{ij}} = (\alpha_0 + \mathbf{x}_i^P \boldsymbol{\alpha}_1) * p_{ij} + (\beta_0 + \mathbf{x}_i^S \boldsymbol{\beta}_1 + (\gamma_0 + \mathbf{x}_i^M \boldsymbol{\gamma}_1) * MNP_{ij}) * SWITCH_{ij} + \mathbf{x}'_{ij} \boldsymbol{\delta}_0 + \varepsilon_{i,j,MNP_{ij}}(\lambda)$$

$\downarrow$  消費者*i*の携帯電話会社*j*における利用料金  
 $\downarrow$  MNP制度利用ダミー  
 $\downarrow$  携帯電話会社変更ダミー  
 $\downarrow$  消費者属性と携帯電話会社ダミーとの交差項

\* 消費者属性として、音楽・ゲーム・お財布ケータイ利用ダミー・学生ダミー・所得・電話帳の登録件数

# 利用料金の変数( $p_{ij}$ )について

- 携帯電話会社の利用料金
  - 多くの料金プラン・オプション
  - 非線形価格体系(無料通話, 従量料金)
  - 各種割引(家族割引, 継続利用割引)
- 各消費者の現在利用する携帯電話会社での通話時間・パケット利用量を固定したもとで, 他社での利用料金を計算する.

通話, パケット利用に対する需要の価格弾力性がゼロ.  
→利用のデータがあれば、Discrete-continuous choice modelも可能

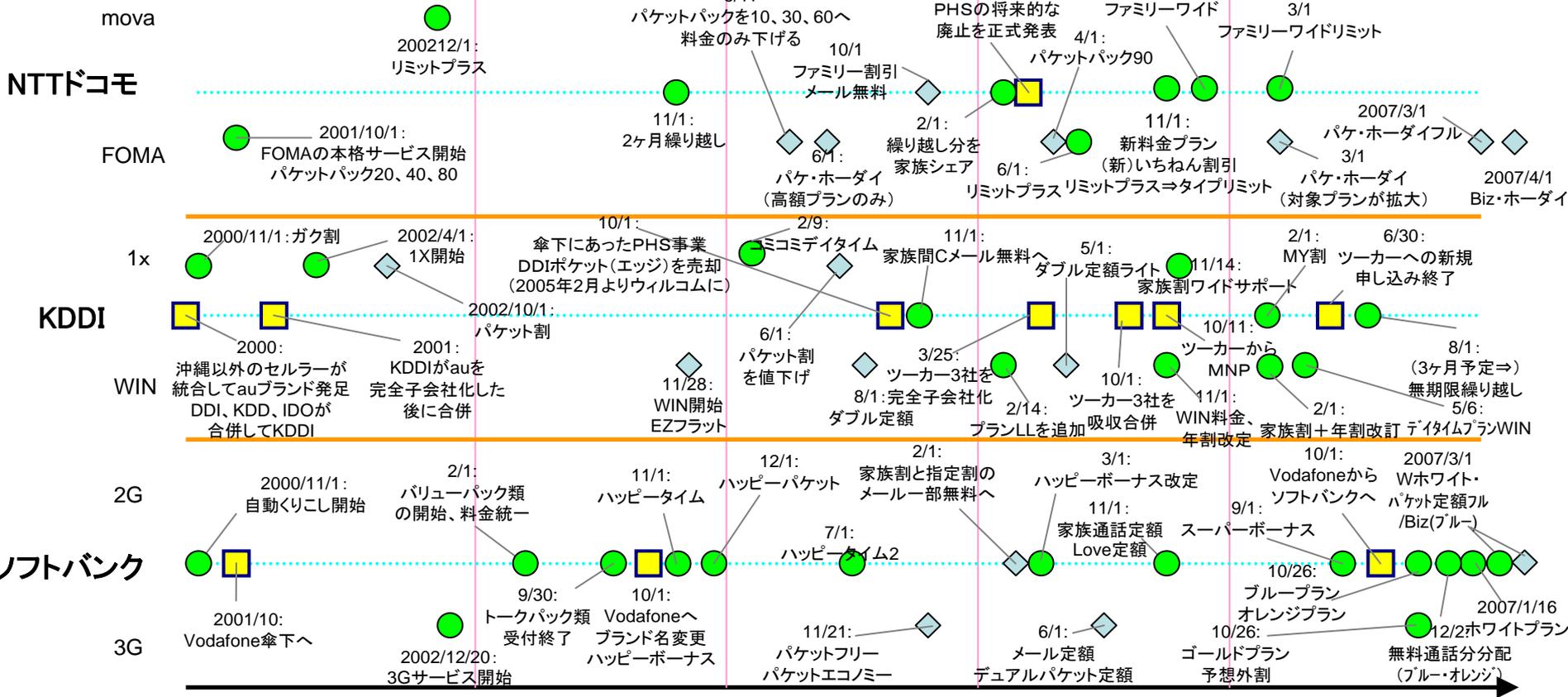
- 消費者ごとに利用料金は異なる.

# 携帯電話の政策・価格関連サービスの変遷

● 新プラン・サービス等    ◆ パケットサービス等    ■ その他    ■ 政策関連

## 公表・政策

4/27: 番号ポータビリティに関する研究会の報告書を公表    5/28: MNPガイドライン公表    11/22: 電気通信番号規制の改正案の公表    2/6: 電気通信番号規制の改正の公布    10/24: MNP開始



2002年以前

2003年

2004年

2005年

2006年

※ 青い点線上のマークは、携帯電話端末の世代によらず共通のサービス、どのキャリアに関しても年間継続利用割引、家族割引、受信者指定割引は2001年以前から存在していた。

# ヘドニックによる利用料金の導出

携帯電話の利用形態や社会属性を勘案した上で、各時点で導入されている料金プラン・オプションの中から最も安い利用料金を抽出する。以下の利用形態、社会属性を考慮に入れている。

利用形態：

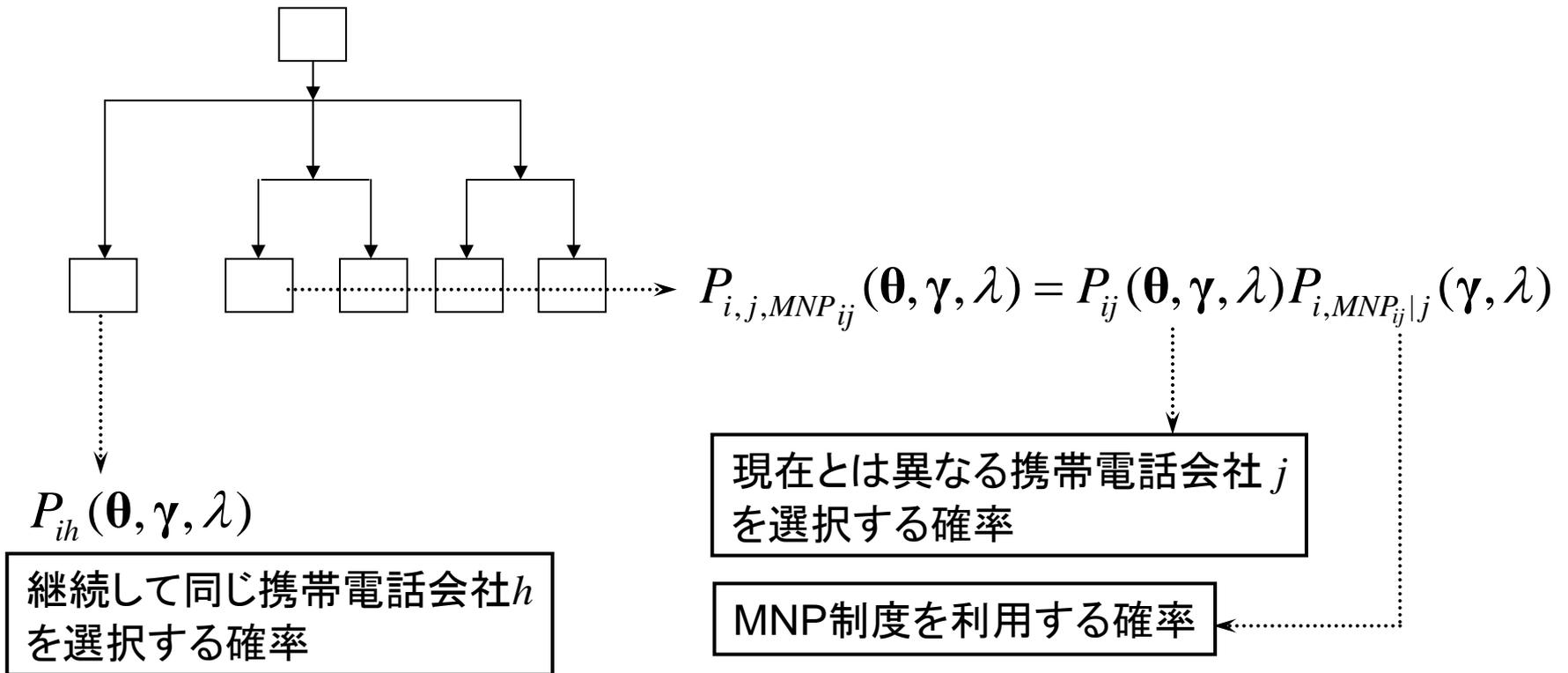
- ・ 一ヶ月間の通話時間(分)
- ・ 一ヶ月間のパケット利用量(パケット)

社会属性：

- ・ 居住地
- ・ 解約料を要する年間割引契約
- ・ 各携帯電話会社の継続利用年数
- ・ 利用者が中学生未満か否か、60歳以上であるか否か、学生であるか否か。
- ・ 家族の携帯電話の契約状況

※ 通話料金が通話時間帯や通話先に依存するプランがあるため、以下の手順から一分あたりの通話料金を算出している。  
(1) テレコムデータブック(電気通信事業者協会)から通話時間帯および通話先のシェアを算出する。  
(2) 各時間帯・通話先の一分あたりの通話料金に、(1)のシェアの積をウェイトに用いて加重平均をとる。  
加重平均から得られた値は、平均的な通話時間帯と通話先に従った場合の一分あたりの通話料金に相当する。

# モデル: Nested Logit



# MNPの効果

- 携帯電話会社の選択確率
  - MNP制度導入後

MNP制度利用から得られる期待利得  
→ **MNP制度導入の効果**

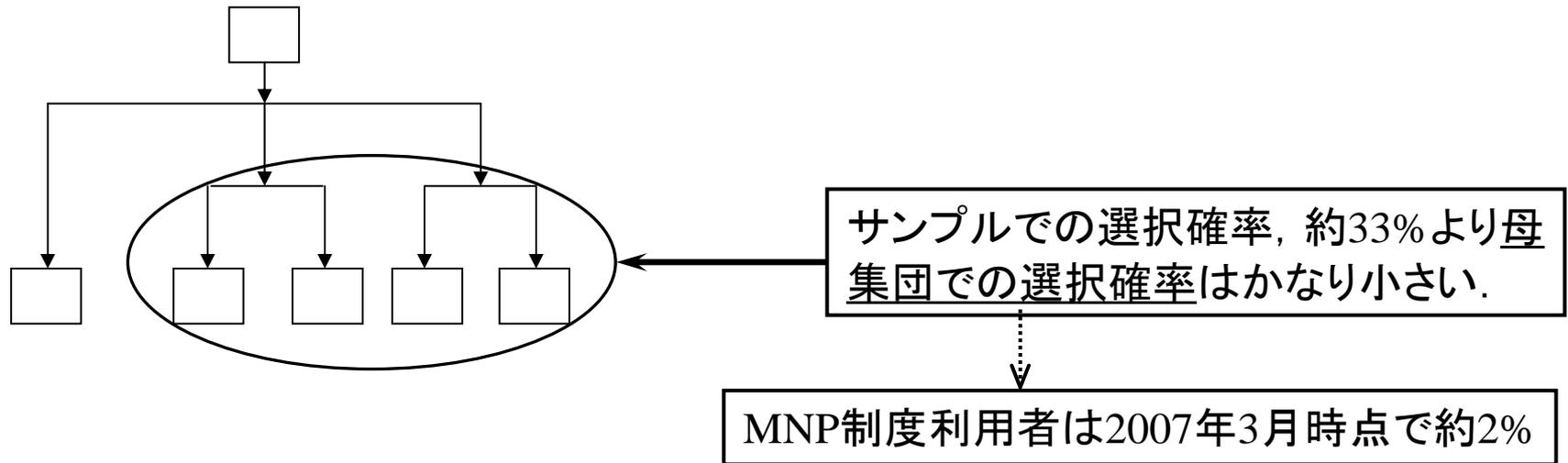
$$P_{ij}(\boldsymbol{\theta}, \gamma, \lambda) = \frac{\exp(V_{ij}(\boldsymbol{\theta}) + \lambda I_{ij}(\gamma, \lambda))}{\exp(V_{ih}(\boldsymbol{\theta})) + \sum_{l \neq h} \exp(V_{il}(\boldsymbol{\theta}) + \lambda I_{il}(\gamma, \lambda))}$$

- MNP制度導入前

$$\bar{P}_{ih}(\boldsymbol{\theta}) = \frac{\exp(V_{ih}(\boldsymbol{\theta}))}{\sum_l \exp(V_{il}(\boldsymbol{\theta}))}$$

# Choice-Based Sampling

- 携帯電話会社変更者に大きいウェイトを置いたサンプリング:



- 一致性を満たさない. (この論文のケースではSWITCHの係数に上方バイアス)→Weighted Exogenous Sampling Maximum Likelihood (WESML), by Manski and Lerman(1977)

# 推定方法

- WESML

$$WLL(\boldsymbol{\theta}, \boldsymbol{\gamma}, \lambda) = \sum_h \sum_{i \in N_h} [w_{ih} y_{ih} \ln P_{ih} + \sum_{j \neq h} \sum_{MNP_{ij \in \{0,1\}}} w_{ij} y_{i,j,MNP} \ln P_{i,j,MNP}]$$

$$w_{ij} = \begin{cases} \frac{1 - Q(\text{Switch})}{1 - H(\text{Switch})} & \text{if } j = h \\ \frac{Q(\text{Switch})}{H(\text{Switch})} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (\hat{\boldsymbol{\theta}}, \hat{\boldsymbol{\gamma}}, \hat{\lambda}) = \arg \max_{(\boldsymbol{\theta}, \boldsymbol{\gamma}, \lambda)} WLL(\boldsymbol{\theta}, \boldsymbol{\gamma}, \lambda)$$

$Q(\text{Switch})$ : 母集団での変更者の割合 → MNP制度利用者が、6%, 8%のケースを考える。

$H(\text{Switch})$ : サンプルでの変更者の割合

導入後半年で、MNP制度利用者は携帯電話利用者総数の2%(1億のうちの200万)。  
携帯電話の変更頻度を2年に一度(携帯端末の変更頻度)と考えると8%程度のMNP制度利用者が母集団で存在すると考えられる。ただし、MNP利用者が導入直後に集中する事を勧告し、5-8%程度の範囲で議論を進める。

# Identifications

- *SWITCH*の係数
  - 多くの消費者が必ずしも最も安い会社の選択をしているわけではない。
    - この理由がSCによるものか、価格弾力性が低いのか、識別ができるか。
      - 消費者ごとに異なる携帯電話の利用料金 → 変更者の料金差:758円, 非変更者の料金差:381円
  - 携帯電話会社の変更者の割合 → Choice-based sampling issue
- *MNP*の係数
  - MNP制度利用者の割合
- 利用料金( $p$ )の内生性
  - 携帯電話会社ダミー (Nevo(2001), Goolsbee and Petrin(2004))

表5-1: 記述統計

変数名	(i) 全サンプル		(ii) 携帯電話会社変更無し	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
料金	4907	3086	4612	2678
所得	29930	34679	30433	34282
電話帳の登録件数	112	111	112	111
音楽利用ダミー	0.352	0.478	0.310	0.463
ゲーム利用ダミー	0.342	0.474	0.333	0.472
お財布ケータイ利用ダミー	0.098	0.297	0.082	0.275
学生ダミー	0.150	0.357	0.148	0.355
サンプル数	1279		912	

変数名	(iii) 携帯電話会社変更有り		(iv) MNP利用	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
料金	5641	3828	5853	4162
所得	28678	35663	31791	38529
電話帳の登録件数	112	113	121	113
音楽利用ダミー	0.455	0.499	0.459	0.499
ゲーム利用ダミー	0.362	0.481	0.328	0.470
お財布ケータイ利用ダミー	0.136	0.344	0.160	0.368
学生ダミー	0.155	0.363	0.097	0.297
サンプル数	439		314	

※調査結果で得られた回答に矛盾がある場合、また、利用形態から算出した利用料金が実際の料金と大きく離れている(5000円以上、もしくは50%以上)ものについてはサンプルから除外したため、推定に用いるサンプル数は1279(調整前は1537サンプル)となっている。その結果、表3-2、3-3における携帯電話会社変更者数、MNP利用者数と推定に用いた数値は異なる。

表5 NLモデルの推定結果

携帯電話会社の選択：第1段階							
変数	(i) WESML(8%)		(ii) WESML(6%)		(iv) ML(ウエイト無)		
	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差	
価格	-17.780	2.206 ***	-17.599	2.637 ***	-18.215	1.322 ***	
価格*所得	0.935	0.731	0.918	0.887	0.923	0.424 **	
価格*(所得) <sup>2</sup>	-0.024	0.038	-0.024	0.048	-0.023	0.020	
SWITCH	-3.394	0.572 ***	-3.778	0.758 ***	-2.062	0.261 ***	
SWITCH*音楽	0.519	0.374	0.537	0.466	0.500	0.201 **	
SWITCH*ゲーム	0.084	0.362	0.078	0.447	0.086	0.200	
SWITCH*お財布ケータイ	0.524	0.508	0.492	0.627	0.635	0.294 **	
au	0.505	0.307	0.526	0.388	0.440	0.149 ***	
au*音楽	0.836	0.469 *	0.818	0.584	0.881	0.240 ***	
au*ゲーム	-0.935	0.461 **	-0.949	0.573 *	-0.831	0.236 ***	
au*お財布ケータイ	-0.042	0.684	0.003	0.867	-0.223	0.341	
ソフトバンク	-1.916	0.322 ***	-1.920	0.402 ***	-1.899	0.166 ***	
ソフトバンク*音楽	0.532	0.469	0.547	0.578	0.443	0.257 *	
ソフトバンク*ゲーム	-0.839	0.477 *	-0.841	0.590	-0.825	0.261 ***	
ソフトバンク*お財布ケータイ	0.077	0.573	0.155	0.685	-0.216	0.353	
MNP利用の選択：第2段階							
変数	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差	
定数項	0.422	0.416	0.479	0.572	0.292	0.160 *	
電話帳の登録件数	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001 *	
学生ダミー	-0.617	0.507	-0.681	0.661	-0.457	0.234 *	
$\lambda$	0.409	0.368	0.450	0.495	0.310	0.162 *	
Log likelihood	454.424		367.410		886.609		

平均的な消費者はMNP導入をよしとしている

注) \*\*\*, \*\*, \*はそれぞれ有意水準 1、5、10%に対応する。また、表記上、価格の係数は1万倍、価格\*所得の係数は1億倍、価格\*(所得)<sup>2</sup>の係数は1兆倍している。

# 本稿でのSC

Klemperer(1995)によるスイッチング・コストの分類

- 互換性(Need for compatibility with existing equipment)
- 取引費用(Transaction costs of switching suppliers)
- Learningの費用(Costs of learning to use new brands)
- 不確実性(Uncertainty about the quality of untested brands)
- 割引(Discount coupons and similar devices)

本研究では、家族割引などの各種割引サービスは利用料金に反映させている。そこで、SCには、利用料金に含まれない要素(メールアドレス変更や手続きの煩雑さ、番号変更に伴うコストなど心理的な負担)が含まれる。

その上で、ここでは推定値に基づいて2つのエクササイズを行う。(1)SCの推定、(2)MNP制度によりSCがどれだけ変化したか。

# SCの解析的な導出(1)

- 携帯電話のような製品においては、ブランド力や変更に伴う諸々のコスト(番号やメールアドレスの変更に伴うコスト、コンテンツの消滅、手続きに伴う金銭的・時間的な事務コストなど)によって、消費者が異なる携帯電話会社に移動することが難しいことがある。
- スイッチング・コストとは、消費者が現在契約している携帯電話会社とは異なる会社へ契約変更を促すために、最低限補償する必要がある金額を表わす。現在、携帯電話会社  $j$  と契約している消費者  $i$  に契約を変更してもらうために最低限必要とする金額を  $s_{ij}$  とすると、この金額は離散選択分析を踏まえると以下のように解析的に書ける。

$$d_{ij}(p_{ij}, SWITCH_{ij} = 0 | \hat{\theta}) = d_{ij}(p_{ij} - s_{ij}, SWITCH_{ij} = 1 | \hat{\theta})$$

但し、消費者  $i$  が携帯電話会社  $j$  を選択する確率は  $d_{ij}(p_{ij}, SWITCH_{ij} | \hat{\theta})$

\* 携帯電話会社の変更が直接料金に与える影響、たとえば、長期利用割引が引き継げないことによるコストは支出計算の際に考慮に入れられているため、ここでのコストには含まれない。

# SCの解析的な導出(2)

$$d_{ij}^A(p_{ij}, SWITCH_{ij} = 0 | \hat{\theta}) = d_{ij}^A(p_{ij} - s_{ij}^A, SWITCH_{ij} = 1 | \hat{\theta})$$

MNP制度導入前(つまりMNPという選択肢がないとき)のスイッチングコスト

$$s_{ij} = \frac{1}{\alpha_i} (\beta_0 + x_i^S \beta) \quad \text{但し} \quad \alpha_i = \alpha_0 + x_i^P \alpha_1$$

MNP制度導入後(つまりMNPという選択肢があるとき)のスイッチングコスト  $s_{ij}^{MNP}$

$$s_{ij}^{MNP} - s_{ij} = \frac{1}{\alpha_i} \left[ \lambda \ln(1 + \exp(\gamma_0 + x_i^M \gamma_1) / \lambda) \right]$$

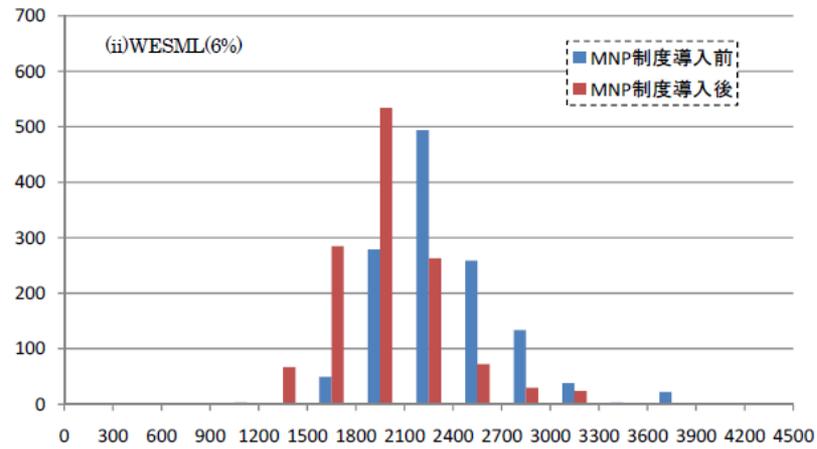
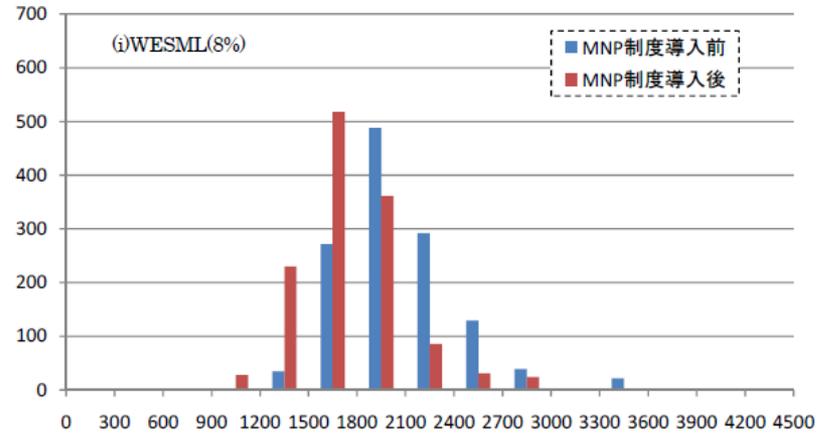
\* 携帯電話会社の変更が直接料金に与える影響、たとえば、長期利用割引が引き継げないことによるコストは支出計算の際に考慮に入れられているため、ここでのコストには含まれない。

表6 スイッチング・コスト、MNP制度の効果

	(i) WESML(8%)		(ii) WESML(6%)		(iii) ML(ウェイト無)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
スイッチング・コスト(円)	2057	367	2328	397	1145	273
MNP制度の効果(円)	311	137	350	154	218	96
変化率(%)	17.8	-	17.7	-	23.5	-

↑  
MNP利用者が25%程度  
存在することを前提として  
おり、やや非現実的。

図2 MNP 制度導入前後のスイッチング・コスト



# 消費者余剰の変化①

- MNP制度導入による消費者余剰の変化
  1. MNP制度導入の有無に関わらず, 携帯電話会社を変更する消費者. →消費者余剰の増分はSCの減少分
  2. MNP制度導入により, 携帯電話会社を変更する消費者. →消費者余剰の増分はSCの減少分以下.
  3. MNP制度の有無によらず, 携帯電話会社を変更する消費者. →消費者余剰は変化しない.
- Nested logit modelを用いる場合, 消費者余剰の計算は解析的に行える.
  - ただし, 所得効果がある場合にはそうはならない.
  - McFadden(1999), Herriges and Kling(1999, ReStat)

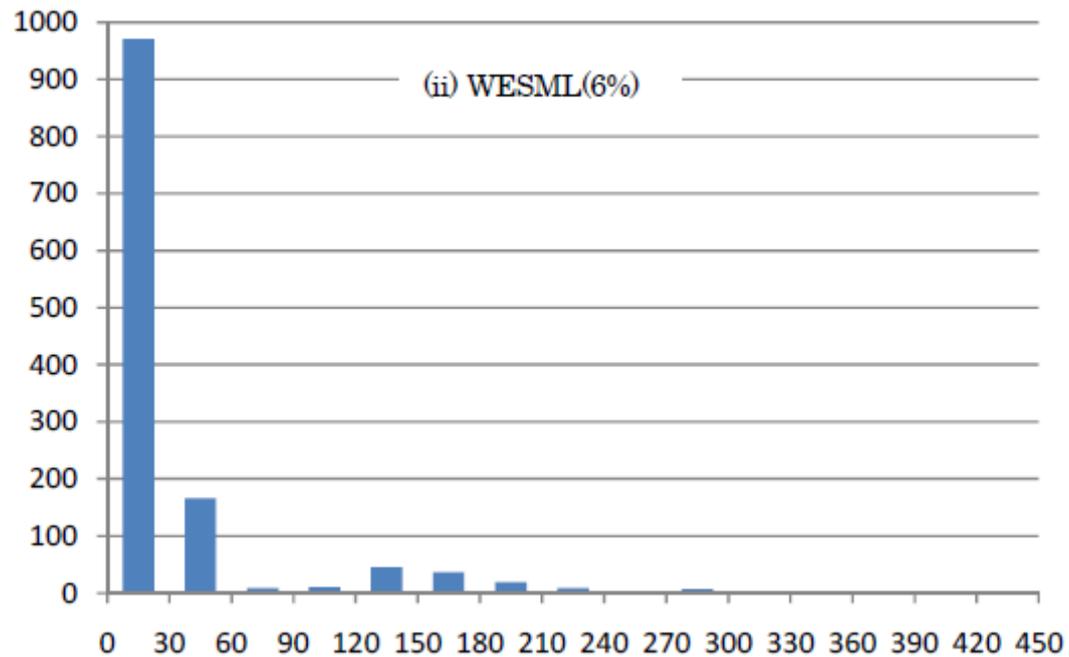
# 消費者余剰の変化②

$$\Delta E(CS_i) = \frac{1}{\alpha_i} \left[ \ln \left( \exp(V_{ih}(\boldsymbol{\theta})) + \sum_{l \neq h} \exp(V_{il}(\boldsymbol{\theta}) + \lambda I_{il}(\boldsymbol{\gamma}, \lambda)) \right) - \ln \left( \sum_j \exp(V_{ij}(\boldsymbol{\theta})) \right) \right]$$

表7 消費者余剰の変化(円)

(i) WESML (8%)		(ii) WESML (6%)		(iii) ML(ウェイト無)	
平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
35	70	25	55	67	93

# 消費者余剰変化の分布



# 選択確率の変化

表8 携帯電話会社の変更確率の変化(%)

(i) WESML (8%)			(ii) WESML (6%)			(iii) ML (ウェイト無)		
MNP有	MNP無	差	MNP有	MNP無	差	MNP有	MNP無	差
13.02	10.25	2.77	8.56	6.14	2.42	32.09	29.59	2.50

# まとめと今後の課題

- 結論
  - MNP制度がない場合の携帯電話市場におけるスイッチング・コストは約2200-2700円.
  - MNP制度導入によるスイッチング・コストの減少効果は約380-450円. 約17%減少.
- 今後の課題
  - 企業サイドの評価: 競争が促されたか?
  - モデルの改良
    - (Discrete-continuous choice, non-linear pricing)
    - 音楽, ゲーム利用の選択の追加
- Spurious state dependence
  - Heckman(1981): 観察できない個人ごとに異なる財・企業に対する選好が消費者の繰り返し選択の要因である可能性.
    - State dependence(ここでのSC) vs. Heterogeneity
    - Heterogeneityが繰り返しの選択の原因である場合, スwitching・コストを過大に評価する可能性。

- 消費者余剰の増分及び他産業への波及効果ともに5,000億円以上と算定。
- 競争政策の直接効果の中では、ナンバーポータビリティ制度の効果が最も大きい結果となった。

- 消費者余剰の増分（ナンバーポータビリティ制度の導入等の時期を踏まえた、2006年9月～2009年12月までの3年3ヶ月間の合計）…約6,850億円
- 携帯電話市場における競争政策の直接効果（全体）…約670億円
  - ☞ ナンバーポータビリティ制度導入による直接効果…約390億円
  - ☞ MVNOの参入促進による直接効果…約120億円
  - ☞ 端末価格と通信料金の区分の明確化による直接効果…約160億円
- 他産業への波及効果…約8,560億円

御清聴ありがとうございました

ohashi@e.u-tokyo.ac.jp