

海外諸国のオークション導入と (米国) インセンティブ・オークション

早稲田大学産業経営研究所「ネットオークション部会」
2015年12月10日

鬼木 甫
大阪大学・大阪学院大学名誉教授
国際大学グローコム上席客員研究員

本報告の詳細・参照資料について下記の2, 3, 4節を参照：
鬼木甫「周波数オークションと携帯産業の成長（前編）——海外諸国のオークション導入」
(<www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201507a.html>)

I. 海外諸国のオークション

A. 従来経過

第1世代携帯電話（cellular 電話）：抽選（lottery）

1986年からオークション導入の検討を開始

1. 米国

1993年に第2世代携帯電話（2G, PCS）

最初の本格的な周波数オークション

2015年初まで計97回

2. 3G（＝第3世代携帯電話）オークション

2000年代からEU主要国：

第3世代携帯電話（3G）オークションを導入

2000年代中葉以降：

多数の中進国、新興国で3Gオークション

3. 4G（＝第4世代携帯電話、LTE）オークション

2000年代中葉から主要先進諸国：

700MHz帯：「アナログテレビ跡地」

4G用にオークションで割当

中進国、新興国ではこの期間2Gから3Gへの移行が進行

日本ではオークションを導入せず

アナログ跡地の割当は比較審査

B. オークション導入国と未導入国

世界203国のうち、77国で導入済、126国が未導入

表 2-4-1 電波オークション(移動通信用)導入国数(2015年2月末現在)

区分*)	導入		未導入	計	
	第I群	第II群			
地域	アジア	8	1	16	25
	オセアニア	3	0	14	17
	中東	7	1	7	15
	ヨーロッパ	30	6	18	54
	北米	2	0	0	2
	中南米	7	6	23	36
	アフリカ	2	6	46	54
OECD	加盟	29	2	3	34
	非加盟	30	16	123	169
	計	59	18	126	203

表 2-4-2 電波オークション(移動通信用)導入国一覧(2015年2月末現在)

区分*)	導入国		主な未導入国
	第I群	第II群**)	
アジア	インド、インドネシア、韓国、シンガポール、タイ、台湾、バングラデシュ、香港	マカオ****)	日本、カンボジア、北朝鮮、中国、東ティモール、ブルネイ、ベトナム、ミャンマー、モンゴル、ラオス
オセアニア	オーストラリア、ニュージーランド、フィジー		サモア、ツバル、バプアニューギニア、トンガ
中東	イスラエル****)、イラク、サウジアラビア、トルコ、バーレーン、パキスタン、ヨルダン	シリア	アフガニスタン、イエメン、オマーン、クウェート
ヨーロッパ	アイルランド、イタリア、英国、ウクライナ****)、エストニア、オーストリア、オランダ、ギリシャ、クロアチア、グルジア****)、スイス、スウェーデン、スペイン、スロバキア、スロベニア、セルビア****)、チェコ、デンマーク、ドイツ、ルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ベルギー、ポルトガル、モルドバ****)、ラトビア、リトアニア、ルーマニア、ロシア	アルバニア、キプロス(D)、ポーランド、ブルガリア(F)、マケドニア、マルタ****)	アイスランド、アルメニア、アゼルバイジャン、キルギス、コソボ、ベラルーシ、ルクセンブルク
北米	米国、カナダ		
中南米	アルゼンチン****)、ウルグアイ、エクアドル、コロンビア、キューバ、ブラジル、ペルー	エルサルバドル(J)、ジャマイカ(D,F)****)、ドミニカ共和国(D,J)****)、ベネズエラ、ホンジュラス、エクアドル(F,J)	ニカラグア、パナマ、プエルトリコ
アフリカ	アルジェリア、カーボヴェルデ	エジプト****)、ケニア(D)、コンゴ、ナイジェリア、ブルキナファソ(F)、モロッコ(D)****)	ウガンダ、エチオピア、カメルーン、コートジボワール、ニジェール、ベニン、ブルンジ、マラウイ、モザンビーク

C. 各国のオークション結果

落札単価順

図 2-5-1: 人口 1 人・周波数幅 1MHz あたりの米ドル表示落札単価

図 2-5-2: 上記米ドル表示値を米ドル表示 1 人あたり名目 GDP で除した結果
(単位は 1MHz あたり「分」)

テレビ 1 チャンネルを半永久的に利用する (一括払) 代価は年間所得の 5 時間半相当分

図 2-5-1 各国オークション落札単価(米ドル/MHz・人)

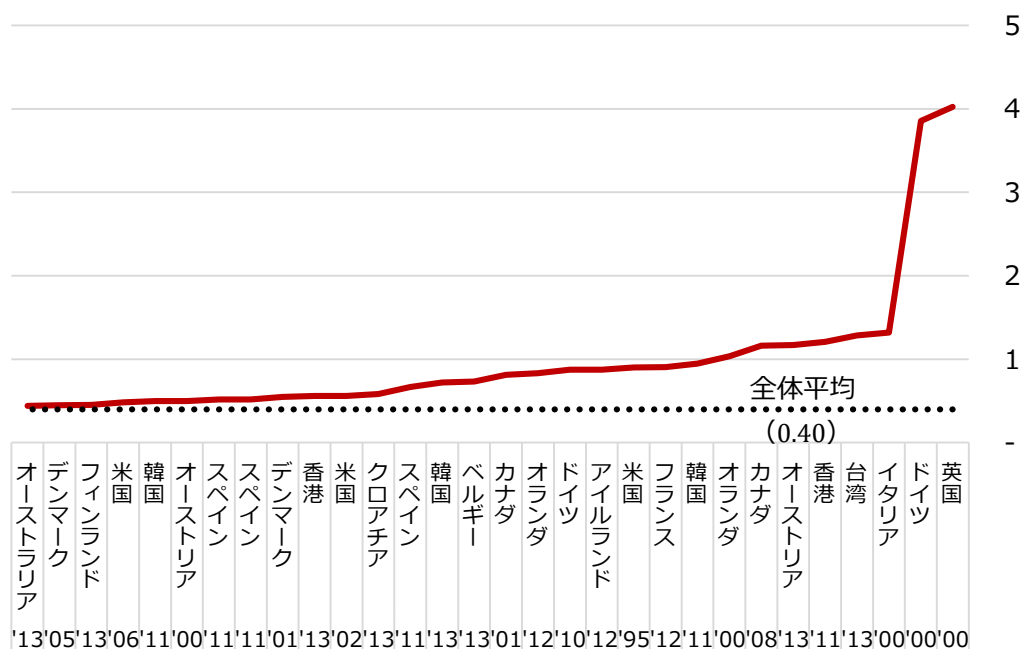
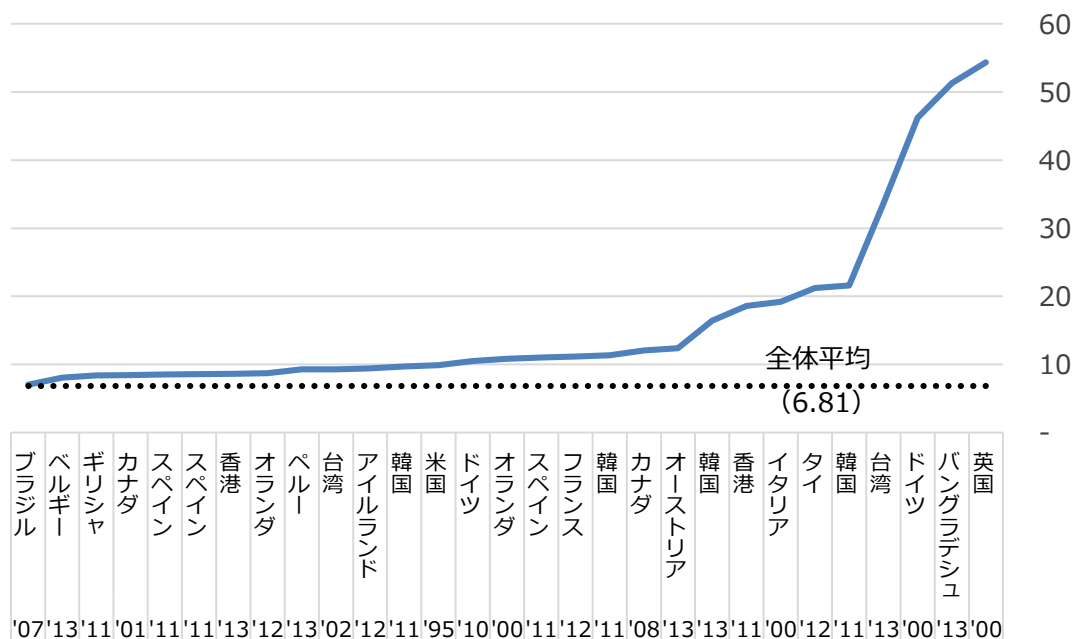


図 2-5-2 各国オークション落札単価(対 1 人当 GDP 比、分/MHz)



D. 日本で実施した場合の落札額推定

表 2-6-1 オークション落札単価の平均

種別	(1/百万) 年/MHz	分/MHz
1MHz 当 所得 (GDP) 比	12.96	6.81

表 2-6-2 日本でオークションを実施した場合の落札額推定(十億円)

1MHz 幅	60MHz 幅	300MHz 幅
6.20	372.02	1,860.11

II. オークション実施例

A. 米国 700MHz 帯オークション (2008 年)

図 3-1-1 (米国)700MHz 周波数帯配置

周波数	698	722						746	758	764	776	788	794	806
ブロック名称	A	B	CC *	DD *	E	A	B	CC *	C	D	PS **	C	D	PS **
旧テレビチャンネル	Chs.52-59 (Lower 700MHz 帯)							Chs.60-69 (Upper 700MHz 帯)						

表 3-1-2 (米国)700MHz 周波数帯オークション——免許(区分)ブロック

ブロック名	帯域(MHz)	帯域幅(MHz)	地域区分	
			名称	免許数計
A	698-704, 728-734	2×6 = 12	EA	176
B	704-710, 734-740	2×6 = 12	CMA	734
E	722-728	6	EA	176
C*)	746-757, 776-787	2×11 = 22	REAG	12
D**)	758-763, 788-793	2×5 = 10	Nationwide	1

表 3-1-3 (米国)700MHz 周波数帯オークション——パッケージ入札方式

Level 2: パッケージ	50 States (50 州相当地域)								Atlantic (領土など)		Pacific (領土など)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	9	11
Level 1: REAG 免許												

表 3-1-4 (米国)700MHz 帯オークション結果

ブロック名	入札免許数	最低価格 (\$Mill.)	落札価格 (\$Mill.)	落札免許数
A	176	1,807	3,876	174
B	734	1,374	9,068	728
C	12	4,638	4,747	12
D	1	1,330	0	0
E	176	904	1,267	176
計	1,099	10,053	18,958	1,090

B. 英国 LTE オークション (2012 年)

表 3-2-1 英国 LTE オークション周波数帯・ロット編成

周波数帯	周波数幅計	ロット種別 (全国)
800MHz	60MHz	2×5MHz 2×10MHz
2.6GHz	190MHz	2×10MHz 2×20MHz 1×5MHz 2×5MHz
計	250MHz	

(i) 第 1 段階 (primary stage, クロック・オークション)

Ofcom を入札仲介人 (auctioneer) とする繰り返し入札

Ofcom の設定した価格で購入を希望するロット数を Ofcom に通知

超過需要がゼロになれば、第 1 段階入札が終了

(ii) 第 2 段階 (supplementary stage, 密封入札)

ロットの組み合わせ (複数可) を選んで 1 回かぎりの密封入札

(i)、(ii) の購入希望を総合

ロット数配分に関する事前制約内で最高落札額になる組み合わせを選び、

ロット配分数と第 2 段階までの落札額を確定

(iii) 第 3 段階 (assignment stage)

周波数帯内におけるロットの位置を定めるための入札

表 3-2-2 英国 LTE オークション結果

目標：最低 4 事業者

結果：5 事業者

事業者名	800MHz 帯 (MHz)	2.6GHz 帯 (MHz)	支払額 (Mill.£)
EE	2×5=10	2×35=70	589
Hutchison 3G	2×5=10	0	225
Niche (BT 系)	0	2×15=30 1×20=20	202
Telefonica O2	2×10=20	0	550
Vodafone	2×10=20	2×20=40 1×25=25	803
計	60	185	2,368

III. 米国 600MHz 帯インセンティブ・オークション

A. 概要

1. 経過

オークション制度構築の途中

600MHz 帯テレビチャンネル（の一部）を無線ブロードバンド（WBS）に転用

2010 年： National Broadband Plan（NBP）

2012 年 2 月： 通信法改正

放送事業者の自発的（voluntary）参加

チャンネル譲渡に対応する代価支払

FCC により、インセンティブ・オークションのための規則制定中

2016 年 3 月 29 日： オークション開始予定

2. プレミアム帯電波の放送から移動通信への移行経過

図 3-A-2 地上テレビチャンネルの移動通信目的への再編成(日本と米国)

(a) 概要

VHF 帯	UHF 帯（プレミアム帯）
30～300MHz	300～3000MHz
1950 代： テレビ用	1970 代～： テレビ用 1980 代～： 移動通信用に漸次移行

(b) 日本

		VHF	
		V-Low	V-High
周波数	帯域	90 ~ 108	170 ~ 222
	幅	18	52 [*]
TV チャンネル(数)		1 ~ 3 (3)	4 ~ 12 (9)
~ 2011		ATV	ATV
2011 ~		他目的	他目的

ATV: アナログテレビ用
DTV: デジタルテレビ用
M: 移動通信用

*) チャンネルに一部重複有り

		UHF			
		500MHz 帯	600MHz 帯	700MHz 帯	800MHz 帯
周波数	帯域	470 ~ 710	710 ~ 770	770 ~	
	幅	240	60		
TV チャンネル(数)		13 ~ 52 (40)	53 ~ 62 (10)		
~ 2011		ATV	ATV		
2011 ~		DTV (2011)	M (2012)		M (1980 代)

(c) 米国

		VHF	
		V-Low	V-High
周波数	帯域	54 ~ 88	174 ~ 216
	幅	34	42
TV チャンネル		2 ~ 6 (5)	7 ~ 13 (7)
~ 2008		ATV	ATV
2008 ~ 2015		DTV (2009)	DTV (2009)
2016(?) ~		DTV	DTV

		UHF			
		500MHz 帯	600MHz 帯	700MHz 帯	800MHz 帯
周波数	帯域	470 ~ 698	698 ~ 746	746 ~ 806	806 ~ 890
	幅	228	48	60	84
TV チャンネル		14 ~ 51 (38)	52 ~ 59 (8)	60 ~ 69 (10)	70 ~ 83 (14)
~ 2008		ATV	ATV	ATV	M (1980 代)
2008 ~ 2015		DTV (2009)	M(2002~2008)	M(2008)	
2016(?) ~		DTV	M	M	

*) 太線枠: インセンティブ・オークション対象

B. インセンティブ・オークションの方式

1. 600MHz 帯とテレビ放送用周波数帯の再編成

図 3-3-1 インセンティブ・オークションによる 600MHz 帯再編成

名称		UHF 帯		(600MHz 帯)		(700MHz 帯)		
周波数 (MHz)		470		608	614	698~		
テレビチャンネル No. *)		14	15	16... 36	37 38... .. 50 51	
利用	現在	テレビ放送				電波天文	テレビ放送	移動通信
	オークション以後	テレビ放送					移動通信	

図 3-3-2 インセンティブ・オークション後の 600MHz 帯利用シナリオ例

(a) 84MHz シナリオ



(b) 126MHz シナリオ



- 21 テレビチャンネル
- 37 電波天文
- 11 ガードバンド
- A 2x5MHz 移動通信用ブロック

2. 周波数帯の需要と供給

図 3-3-3 通常の周波数帯オークション(需要未知、供給既知)

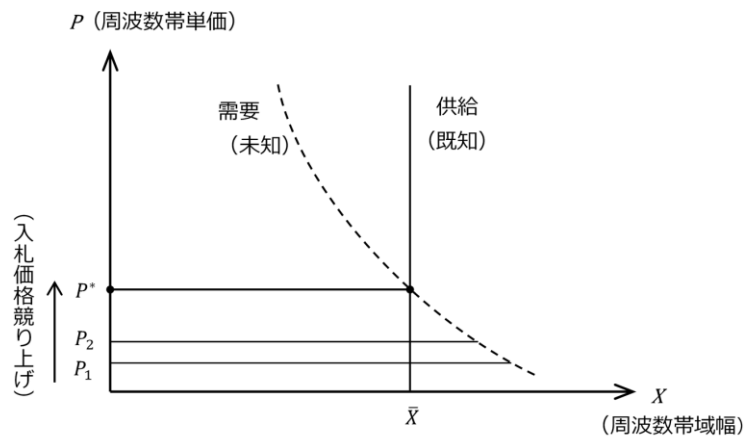


図 3-3-4 インセンティブ・オークション(需要未知、供給未知)

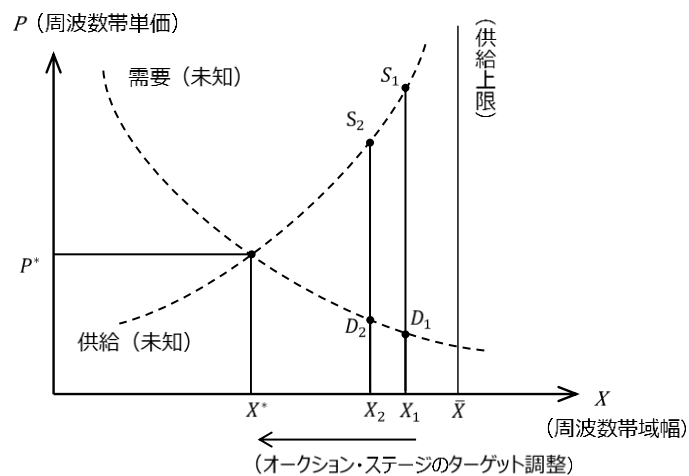
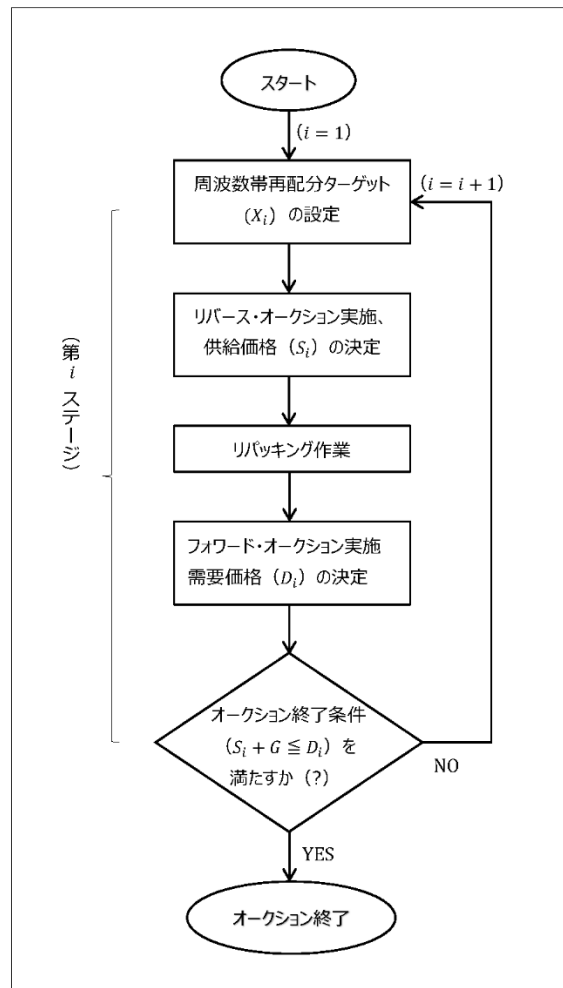
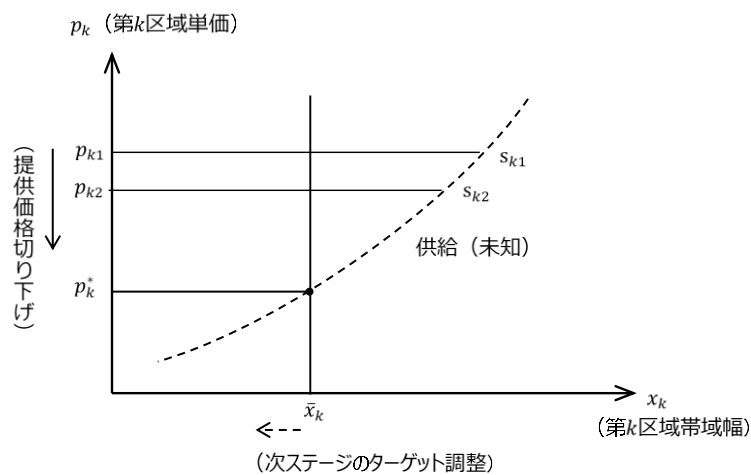


図 3-3-5 インセンティブ・オークションにおける「ステージ」実施手順(概要)



3. リバース・オークション

図 3-3-6 リバース・オークション: 第 k 放送区域

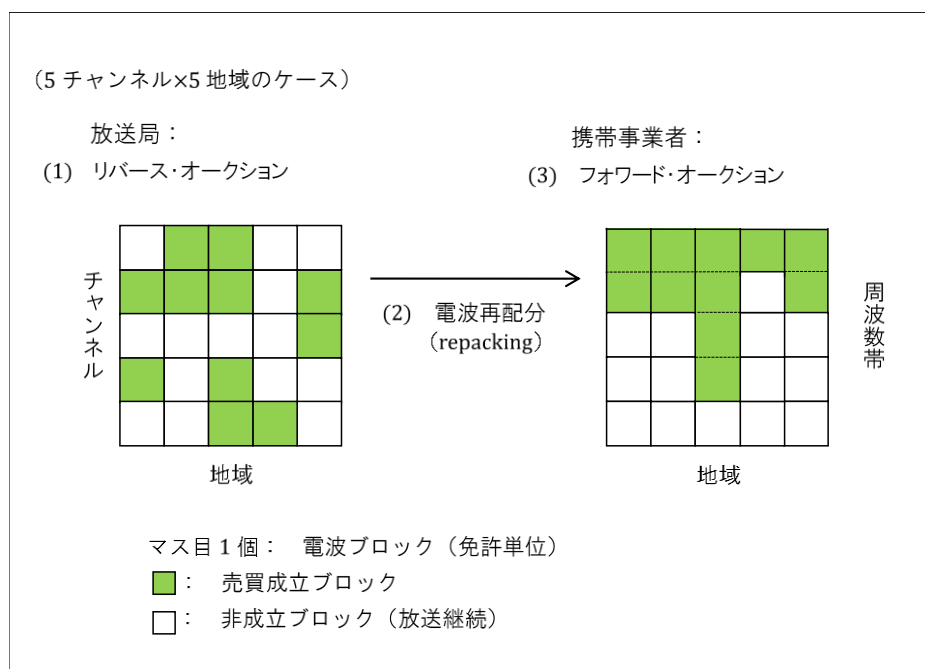


各放送区域でのターゲット、到達周波数帯単価を公表
放送局の情報交換は禁止

4. 周波数ブロックのリパッキング

ステージごとに提供チャンネルを整理して1箇所に集め、移動通信用帯域として「再編成」
放送局に対し、新たに放送用周波数帯を割り当て

図 3-3-7 リパッキングの説明

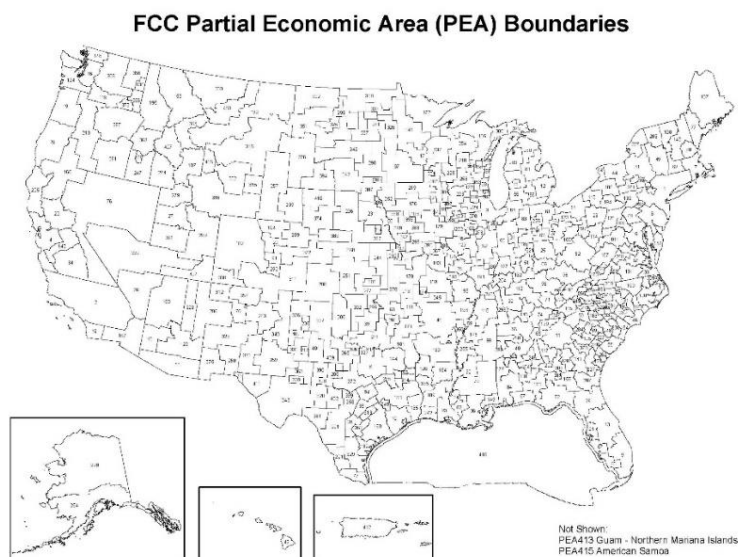


リバース・オークション参加は自発的
リパッキングによる移動は義務的
技術的な制約
妨害電波への対策や電波不到達に関する対策
区域ごとチャンネルごとの調整を必要
「リパッキング専用のソフトウェア」を開発

5. フォワード・オークション

リパッキング後に提供された周波数帯に対し、携帯事業者が入札
オークションのための地域区分
入札の対象：各地域の600MHz帯ブロックの「個数」
同時複数回入札（SMR, simultaneous multiple round auction）

図 3-2-8 フォワード・オークション地域区分(PEA)



6. オークション終了条件と政府収支

終了条件式

ステージごとに（各放送区域の）ターゲットが引き下げられる
 $S + G \leq D$ が成立したときに終了

S : すべての放送区域で提供される周波数帯の補償金額の合計

D : すべての移動通信用地域の入札金額の合計

G : (i) 改正通信法が定めた金額と、(ii) リパッキングの実施費用、の和（100 億ドル弱）

最終落札事業者間で、実際の周波数帯の「場所」を定めるオークション

「周波数帯独占」への対策

7. オークション方式についての補足

解決を要する課題はまだ多数残っている

「インセンティブ・オークションの複雑化」という問題

ただ1回のオークションで実行（通信法の制約）

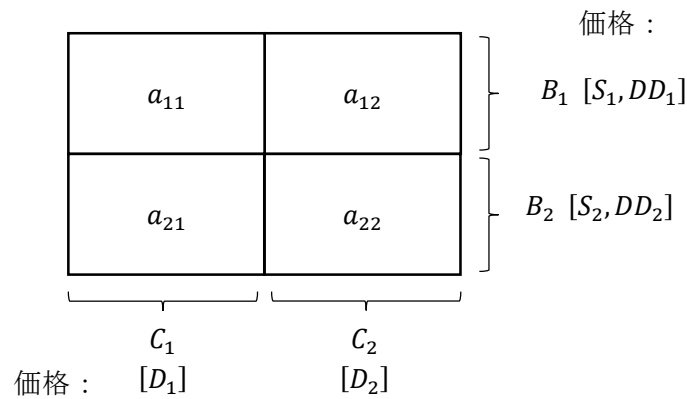
巨大な「社会実験」

成功したときの社会的利益は大きい

8. 放送区域と携帯電話地域の両区分が一致しない場合の「一般化された需給調整」

2 個の放送区域 : $B_1 = a_{11} + a_{12}$, $B_2 = a_{21} + a_{22}$

2 個の携帯電話地域 : $C_1 = a_{11} + a_{21}$, $C_2 = a_{12} + a_{22}$



B_1, B_2 についてリバース・オークション

C_1, C_2 についてフォワード・オークション

ステージ t の価格「変換」

リバース・オークション供給価格: $S_1(t), S_2(t)$

$X_1(t), X_2(t)$ はリパッキング (R) により、 C_1, C_2 におけるブロック数 $Y_1(t), Y_2(t)$ に変換

需要価格 $D_1(t), D_2(t)$ の決定方式例:

$$DD_i(t) = e_{i1}D_1(t) + e_{i2}D_2(t), \quad i = 1, 2;$$

ただし

$$e_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_{1j} + n_{2j}}, \quad i = 1, 2; \quad j = 1, 2;$$

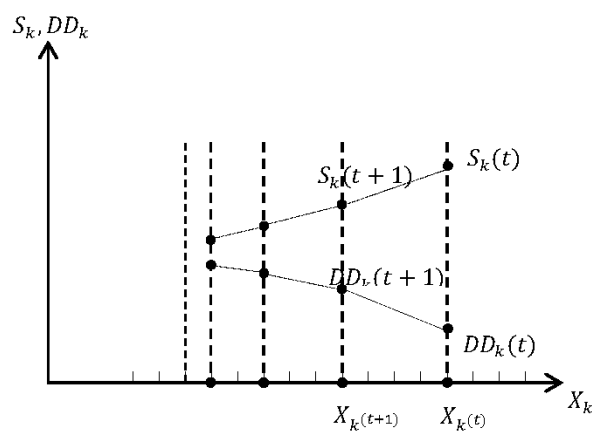
n_{ij} は地域 a_{ij} の人口

e_{ij} はステージを通じる定数

$$DD_1(t) + DD_2(t) = D_1(t) + D_2(t) = D(t).$$

$$X_i(t+1) = X_i(t) + W_i \cdot (DD_i(t) - S_i(t)), \quad (W_i > 0), \quad i = 1, 2;$$

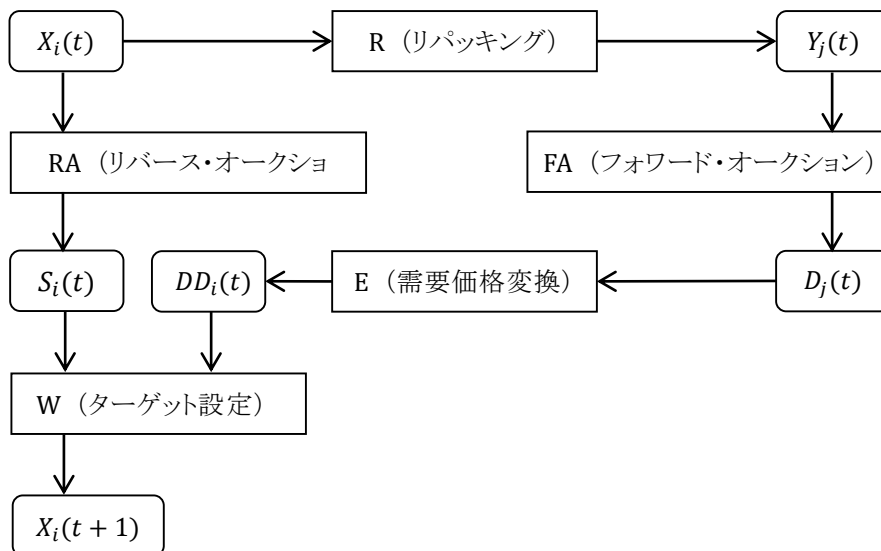
第 k 放送区域のターゲット $X_k(t)$ 調整の例



(横軸単位はチャンネル幅 6MHz)

注: ●(黒丸)はオークション途上で観察可能な値

通常の（多数財）需給モデルを一般化したモデル



$t \rightarrow \infty$ にしたとき、各変数が一定値に収束すること、および

$$D(t) - S(t) \leq 0 \text{ かつ } D(t) - S(t) \rightarrow 0 \text{ が必要}$$