

2018 年 8 月 6 日

経済学委員会「持続的発展のための制度設計」分科会（第 2 4 期・第 2 回）

電波利用と未来の制度設計

松島 齊
(東京大学)

電波利用効率化は未来社会の制度設計の要

携帯通信、放送、マイクロ波、X線、自動運転、etc

携帯通信がとりわけ高い収益性

しかし

有用な電波が利用されないで余っている：

90%（池田、ただし**2011**時点）

「プラチナバンド」利用に非効率性：

現状把握について要確認

なぜこのような事態になるのか？

1. 電波ライセンス配分は未来社会の新しい問題の縮図：

自由放任（見えざる手、市場原理主義）ダメ
官僚主義的完全規制ダメ

「第三の道」が必要不可欠：
メカニズムデザイン（マーケットデザイン、オークション、マッチング）

2. 日本の特殊事情：

既得権益、天下り行政

電波配分は「都市（土地）計画」のアナロジー (Milgrom 2017)

電波ライセンス： 周波数、場所、時間....

周波数： 低い： 容量小さいが遠くまで運べる
高い： 容量大きいが障害物に弱い

プラチナバンド： UHF： テレビ局その他に既得権

電波を上手に分割して
携帯通信を中心としたさまざまな用途にもっと使えるようにしよう！

論点：Product Design と Interference

例：土地利用の効率化

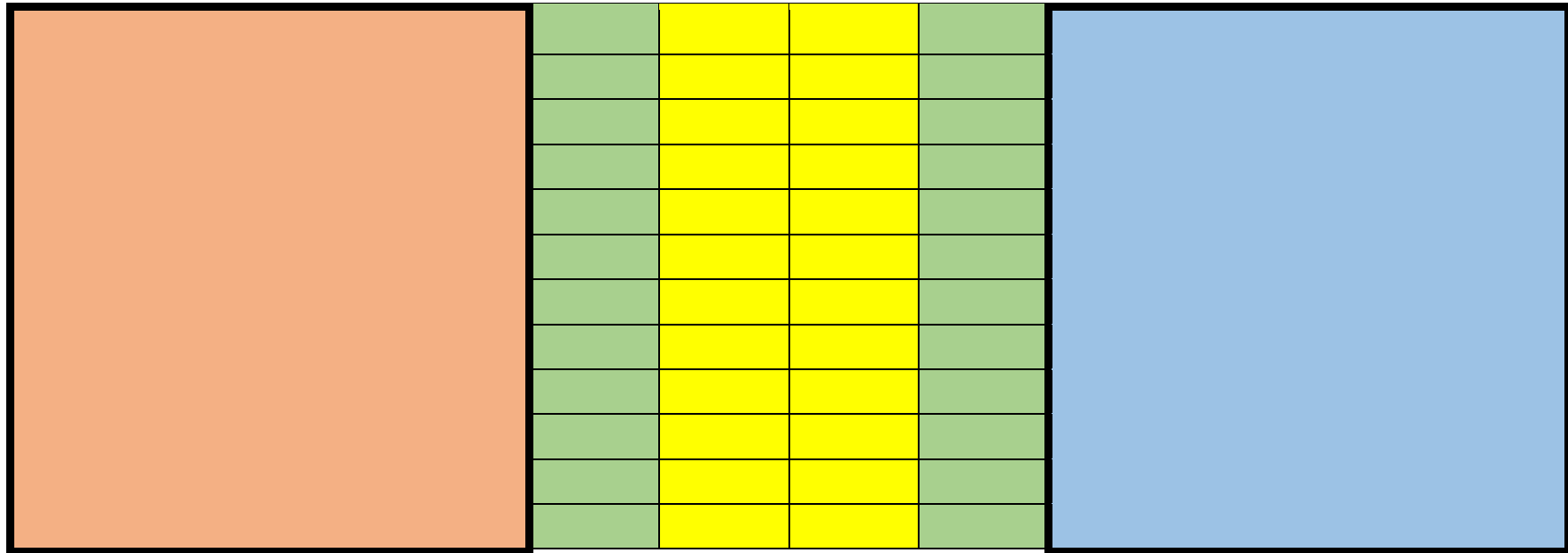
[illegible]

Product Design

自由放任では解決できない

Developer が必要：政府か民間か？

外部性：Interferenceを防ぐ工夫が大事



商業地
携帯事業用
Uplink

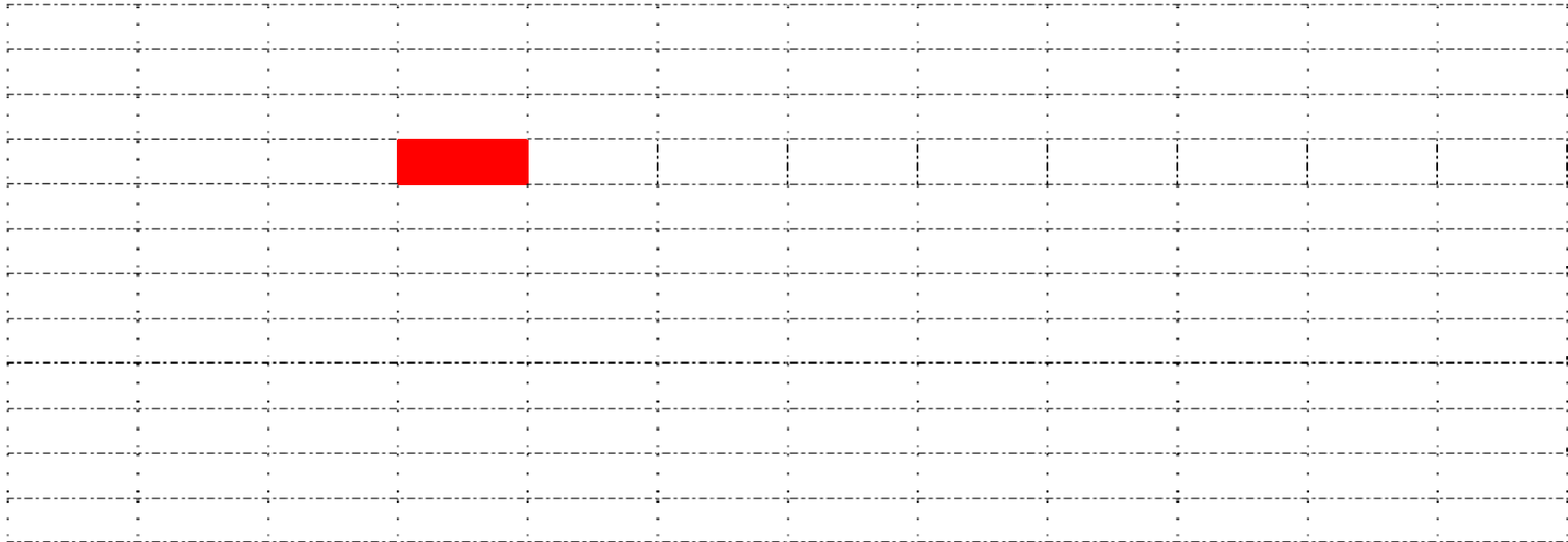
道路、公園
ガードバンド
ガードバンド

住宅地
放送用
Downlink

ホールアウト問題 (Nail House)

補完性のため売り渋る

Alliance (強制力) 必要 : ex. Bluetooth



電波配分は土地計画より複雑

国家間の協調： 周波数帯をそろえる
 国際標準の技術規格
 cf. ガラパゴス化

複雑な既得権益： ホールドアウト

民間ディベロッパーではなく政府に期待（どのような？）

電波配分には Mechanism Design (Market Design) が必要

自由放任、完全競争、コースの定理、.....

すべてあてはまらない

新しい「第3の政策の道」

完全競争（市場原理主義）：第 1 の道

- 外部性なし
- 財のメニューが与えられている：数量 **DS** で均衡価格
Product Design が考慮されない
- 価格支配力が考慮されない
- 分割可能財：電波ライセンスは切り売りできない
- その他

これらの諸仮定はことごとく電波配分の考察を邪魔する

コースの定理

当事者が二人（売り手一人、買い手一人）ならば **OK**
大勢だと、問題が複雑になり、コースの定理はあてはまらない

官僚主義的完全規制：第 2 の道 コストかかりすぎ

厳格な Mission が災いになる：「コースの定理」の教え

政府は、情報入手できないのに、自らビジネスを決定しようとする

過剰な、非生産的な規制

日本の特殊事情：既得権益と天下り

自由放任もだめ、完全規制もだめ
どうしたらいい？

マーケットデザイン（メカデザ）の登場
新しい政府の役割

メカニズムデザイン

みんなに情報 (Preference) を表明してもらう
この情報をもとに、望ましい配分を決定する

メカニズムを上手にデザインしたい

ねがわくば「One Size Fits All」なメカニズムデザインの奥義があるといい

それは
ゲーム理論家の間では長きにわたって

VCG Mechanism

だとされてきた

VCG メカニズムとは？

二位価格オークションの一般形

二位価格オークションとは：

売り手一人が、財 1 単位を、複数の入札者の誰かに売る
各入札者は指値を封印入札する
一番高い指値の入札者に落札される
落札者は「二位価格」を売り手に支払う

二位価格オークションは 「効率性」と「インセンティブ」を解決する

入札者は正直に選好を表明するインセンティブをもつ： 優位戦略
一番欲しがっている人に落札される： 効率的配分達成

Vickrey, Clarke, Groves は
二位価格オークションのこのすばらしい性質を一般化した

私的財、公共財、外部性、社会的選択一般、.....

どのような資源配分や社会的選択の問題でも
正直が優位戦略、効率的配分達成！

まさに「**One Size Fits All**」
当然、電波配分にも使われてしかるべき、しかし...

1994 年電波オークションがスタート：劇的なイベント
しかし VCG はつかわれなかった

かわりに、理論的にやや不確かな全く別のルール

SMRA

Simultaneous Multi-round Ascending Auction

が使われた

Milgrom など、ゲーム理論のスターがデザインした

なぜ、VCG はつかわれなかったのか？

二位価格オークション

$$v_i - \max_{j \neq i} b_j$$

Sincere Bidding : $b_j = v_j$ for all $j \in N$

Efficiency : $i = \arg \max_{j \in N} b_j$

内部化 (Marginal Contribution) :

$$v_i - \max_{j \neq i} b_j = \max_{j \in N} v_j - \max_{j \neq i} v_j$$

VCG (Pivot) Mechanism

$$v_i(g(\tilde{\omega}), \omega_i) - \left\{ \sum_{j \neq i} v_j(g(\tilde{\omega}), \tilde{\omega}_j) - \max_{a \in A} \sum_{j \neq i} v_j(a, \tilde{\omega}_j) \right\}$$

Sincere Reporting: $\tilde{\omega}_j = \omega_j$ for all $j \in N$

Efficiency: $g(\omega) = \arg \max_{a \in A} \sum_{j \in N} v_j(a, \omega_j)$

内部化 (Marginal Contribution) :

$$\begin{aligned} & v_i(g(\tilde{\omega}), \omega_i) - \left\{ \sum_{j \neq i} v_j(g(\tilde{\omega}), \tilde{\omega}_j) - \max_{a \in A} \sum_{j \neq i} v_j(a, \tilde{\omega}_j) \right\} \\ &= \max_{a \in A} \sum_{j \in N} v_j(a, \tilde{\omega}_j) - \max_{a \in A} \sum_{j \neq i} v_j(a, \tilde{\omega}_j) \end{aligned}$$

VCG Mechanism

「厳格に」 効率的配分を達成

問題点：二つの複雑性

Cognitive Complexity:

各プレイヤーに自身のタイプを表明させる：非常に複雑な作業

Computational Complexity:

表明した情報をもとに最適配分を計算：「**NP-Complete**」

近似値なら計算できるが使えない

膨大な作業：少しのエラーが膨大なミスにつながる

効率的配分にあまり固執するべきでない

「ナップサック問題」と類似

ナップサックにダイヤモンドの原石をいっぱい詰め込む
なるべく容量範囲内で高価値になるようにしたい
どうしたらいい？

NP-Complete

代替案：Greedy Algorithm

単位当高価値から順にナップサックへ

いつもうまくいくわけではないので、ある程度我慢がまん

例：電波ライセンス A, B, C

業者 1 : **A+B** で 1 0 0 : 1 ライセンス当 5 0

業者 2 : **A** のみで 4 0 : 1 ライセンス当 4 0

業者 3 : **B+C** で 7 0 : 1 ライセンス当 3 5

「業者 1 が **A+B**」 **C** は利用されず

しかし

「業者 2 が **A**、業者 3 が **B+C**」 がベスト

VCG はカルテルを誘発しやすい

Bidder 1:Complements、 Bidders 2 and 3:Substitutes

	A	B	A + B
Bidder 1's Valuation	0	0	1 0
Bidder 2's Valuation	1	1	1
Bidder 3's Valuation	1	1	1

Bidders 1 に A + B を割り当てるのが効率的：Bidder 1 は 2 支払う

Bidders 2 と 3 が共謀して嘘を表明すると・・・

	A	B	A + B
Bidder 1's Bid	0	0	1 0
Bidder 2's Bid	1 0	0	1 0
Bidder 3's Bid	0	1 0	1 0

Bidders 2 と 3 に割り当て：支払ゼロ

VCG は安定性をみたさないことがある

	A	B	A + B
Bidder 1's valuation	0	0	1 0
Bidder 2's valuation	1 0	0	1 0
Bidder 3's valuation	0	1 0	1 0

Bidders 2 と 3 に割り当て：支払ゼロ

売り手は **Bidder 3** を排除する

	A	B	A + B
Bidder 1's valuation	0	0	1 0
Bidder 2's valuation	1 0	0	1 0

支払い 1 0 に！

VCG の欠点の原因：

売り手の収入が低くなりすぎることに

代替案：Core Selecting Mechanism

「カルテル」と「安定性（コア）」を解決
しかし正直が優位戦略にならない：インセンティブの問題のこる

VCG と Core Selecting を隔てる要因

「補完財」とする入札者が存在する場合に乖離

*すべてが粗代替財である場合には
VCG は安定性をみだし、カルテルも心配いらない
Product Design の問題（？）

One Size Never Fits All

伝統的なオークション方式：1 単位

公開型：	せり上げ：	非常にポピュラー Obvious Dominance カルテル誘発
	せり下げ ワルラスのタトヌマン：	価格発見
封印型：	1 位価格：	非常にポピュラー カルテルに強い 戦略的には難あり
	2 位価格：	ポピュラーでない カルテル誘発 理論的には GOOD
	プロキシ：	2 位価格と同じ Framing, Language の効果

SMRA (Simultaneous Multi-Round Ascending Auction)

VCG ではなく、**公開型**のこの方式が初期の電波オークションに採用された

複数財（各 1 単位）を同時にせり上げる
全部がせり止まるまでいずれも終了しない

キーワード：裁定 (Arbitrage)

問題点：

カルテル誘発

パッケージに対して指値できない

改良：**Ascending Clock Auction**

あまり改良するとどんどん複雑化

Product-Mix Auction

Klemperer (2017)

SMRA を封印型に焼き直す：

カルテル阻止

指値表明複雑にならないよう配慮

Language, Framing

無差別ラインを表明

「A 5 個と B 4 個は無差別でともに 1 0 0 円の価値」

不良債権処理に適用

Combinatorial Clock Auction

封印入札前に「公開型せり上げクロック入札」導入： 価格（相場）発見によって
入札者に便宜
AMF 方式

Bounded Rationality

様々な方式の背景にある要因

- 公開型派：** 価格の情報機能を有効に活用したい： **Respect Smith, Walras, Arrow, and Hurwicz.**
入札者に難しい判断を要求しない
Obvious Dominance (Li 2017)
- 封印型派：** カルテルを防ぎたい
表明を簡潔にし、**Instruction** を工夫して、入札者に合理的判断を促す
Quasi-Obvious Dominance (Matsushima 2018)

未来社会のための制度設計

電波利用の再配分：
放送から携帯通信へ
「プラチナバンド（UHF）」を移転

Incentive Auction

- Reverse Auction:** 政府がテレビ局からUHF帯を買い取る
- Product Design** (あわせて、別のライセンスをテレビ局にあげる)
- Forward Auction:** 新しいライセンスを携帯業者に売る

Reverse Auction : Deferred Acceptance Auction (せり下げクロックオークション)

	シニア (2)	メザニン (1)	イクイティ (3)
100円	○○○○	○○○	○○○○○
90円	×○○○	○○○	○○○○○
80円	× ○○ ×	○○○	○○○○○
70円		○×○	○○○○○
60円		○ ××	○○○○○
50円			○×○○○
40円			××× ○○

まとめ

電波の有効利用は明るい未来社会の要

新しいスタイルの政府の仕事（完全規制もだめ自由放任もだめ）

日本は立ち遅れている

日本の未来を暗くしている要因： 官民癒着、天下り行政
メディアの強い既得権益

今後の分科会について

日本の電波行政に詳しい人にヒヤリング

政府関係者
中立的立場
批判的立場
経験者
技術関係者
その他

電波オークションの政策提言に必要な作業について

オークション（あるいは経済学）を知らない専門外の人がおちいる誤解をリストアップ

「詭弁」をリストアップ

海外で可能なことが日本でできていないことの理由をリストアップ

規制改革推進会議の役割、総務省との関係

その他

どなたかに分科会レポートお願い
(サポートします)

以上