

周波数帯再編成のための電波価格表示
——とくに多数による電波共用と垂直構造中の電波間接利用

第 30 回情報通信学会大会

(株) 情報経済研究所

国際大学 GLOCOM 上席客員研究員

鬼木 甫

要旨： 稀少化した電波資源を公平かつ効率的に利用して経済成長・生活向上を実現するためには、(他の財・サービスと同じく) 市場メカニズムの活用が不可欠であり、そのためには「電波の価格」が明示されなければならない。本稿では、電波ブロック既存利用者による電波の供給価格(利用終了時の補償金額)形成について考察する。とりわけ電波が多数ユーザによって有料あるいは無料で共用される場合の供給価格形成と、「公共財要因」によるその限界を明らかにする。また電波利用の垂直構造の中でそれが間接的に利用される場合の電波価格形成を、毎期のサービス価格に含まれる電波使用料の形成・転嫁と対比させながら分析する。

キーワード： 電波の公平・効率的利用、電波の稀少化・逼迫、電波供給価格、電波共用、電波の間接利用

On the Value of Radiospectrum for Refarming

--- Application to Cases of Spectrum Sharing

JSICR: 30th Annual Meetings

Hajime ONIKI

Director, IEIR, Inc.

Senior Research Fellow, GLOCOM, International University of Japan

Abstract: Market mechanism is indispensable for fair and efficient use of spectrum toward economic growth and welfare promotion; for this, we need to attach a “price” to each block of spectrum in use. In this paper, we consider the formation of the supply price of a spectrum block, the amount of monetary compensation for yielding its use, to the incumbent user. In particular, we focus on the formation of spectrum price for two cases: the case of spectrum sharing by multiple users, and the case of indirect use of spectrum with the presence of vertical integration.

Keywords: fair and efficient use of spectrum, spectrum scarcity, supply price of spectrum, spectrum sharing, indirect use of spectrum

周波数帯再編成のための電波価格表示
——とくに多数による電波共用と垂直構造中の電波間接利用（概要）¹
第30回情報通信学会大会・東洋大学
2013年6月23日

鬼木 甫
(株) 情報経済研究所
国際大学 GLOCOM 上席客員研究員

I. 課題と前提

A. 課題

周波数帯が多数ユーザによって共用されている場合、およびサービス供給にかかる垂直構造の中でそれが間接利用されている場合に、その周波数帯の価値・価格を合理的に定めるための手法を見出すこと。ただし本稿では概念、関係の明確化、すなわち理論構築を主目的とする。政策面での適用については別に考える。

B. 多数によって共用される周波数帯の例

1. 移動通信

a. 関係者

- (1) 通信事業者
- (2) 加入者

b. 共用方式

固定容量（チャンネル）の時分割共用

c. 価格設定と需給調整（混雑回避）

- (1) 固定価格を適用して利用量に上限を設定
- (2) 従量価格を適用
- (3) 上記 (1) (2) の組み合わせ

2. 放送

a. 関係者

- (1) 放送事業者
- (2) 視聴者
- (3) 広告事業者
- (4) 広告主

b. 共用方式

固定容量（チャンネル）の同時使用
混雑なし

c. 価格設定

- (1) 広告付無料
- (2) 固定受信料（一律強制、公共放送）
- (3) 定額受信料
- (4) 従量（番組ごと）受信料

¹ 本稿内容について、山田肇教授（東洋大学）、渡辺智暁准教授（国際大学グローコム）および同通信政策研究会メンバーのコメントに謝意を表す。

3. コモンズ

a. 関係者

- (1) コモンズ所有・管理者（規制当局他）
- (2) コモンズ利用者
 - (a) 直接利用者
例：ISP によるインターネット・アクセス供給
 - (b) 間接利用者
例：金融サービス（リモートバンキング）
福祉サービス（リモートケア）
いずれも ISP を利用
- (3) 同上消費者
- (4) （自己完結型）コモンズ利用者
例：医療機器（病院など）
電子レンジ、コンピュータ

b. 共用方式

出力制限・優先順位を守るなどの制限あり
上記以外は原則自由
混雑の可能性あり

c. 価格設定

原則無料

C. 垂直構造中の電波間接利用

1. 利用形式

下部サービスを「投入財（の一部）」として上部サービスを供給
複数の上下サービスが連鎖
上部サービスが下部サービスを有料で排他的に使用する場合
下部サービスを有料・無料で共同利用する場合（コモンズを含む）
各階層において排他的利用・共用、有料・無料を含む多様な利用形体（広告付
などを含む）がある

2. 垂直構造の例：電子書籍

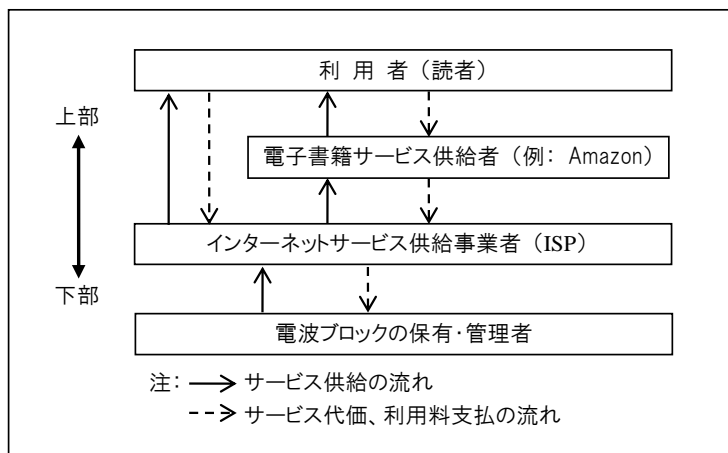


図 IC.1 「電子書籍サービス」における電波の間接利用

D. 「電波の価格」について

1. 資産価格と使用料

a. 資産価格

周波数帯利用権の一括払い価格（ストック価格）

b. 使用料・利用料

周波数帯利用の年払い価格（フロー価格、サービス価格）

2. 需要価格と供給価格(ストック価格における)

a. 売手・既存利用者 (X)

供給価格 (S)、最低供給価格 (S*)

b. 買手・新規利用者 (Y)

需要価格 (D)、最高需要価格 (D*)

3. 需要・供給価格の関係

(1) 厚生条件、需給成立条件

制度にかかわらず成立

$$D^* \leq D \leq S \leq S^* \quad (\text{ID-1})$$

(2) 直接交渉による取引

$\bar{D} = \bar{S}$: 交渉合意価格

$$D^* \leq \bar{D} = \bar{S} \leq S^* \quad (\text{ID-2})$$

(3) 仲介者 (Z、規制当局等) を経由する取引

\bar{S} : Z の買取 (收受) 価格

\bar{D} : Z の売渡 (割当) 価格

$$D^* \leq \bar{D} \leq \bar{S} \leq S^* \quad (\text{ID-3})$$

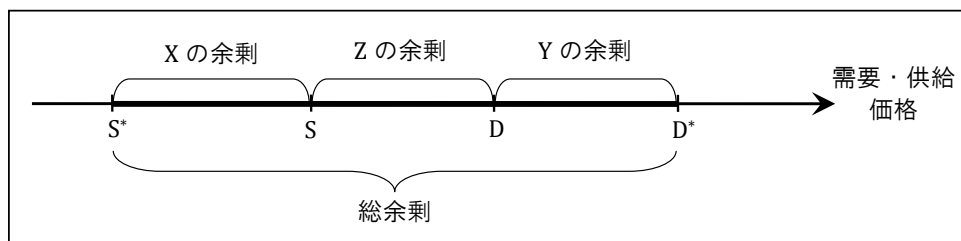


図 ID.1 周波数帯取引から生ずる総余剰とその分配

4. 資産・サービス価格と資産市場裁定

前提: 取引コストがゼロ

電波の競争市場が存在

記号: p: フロー価格

D: 資産需要価格

S: 資産供給価格

i: 金融市場利子率

t: 期間

$1/(1+i)$: 割引率

$$p/D \leq i \leq p/S \quad (\text{ID-4})$$

$$D \leq \sum_t p/(1+i)^t \leq S \quad (\text{近似的に成立}) \quad (\text{ID-5})$$

Σ は資産保有期間（免許期間）について適用

5. 共用資産・サービスの「価格」

個別価格： s, d

全体価格： S, D

$$S = \sum s, D = \sum d. \quad (\text{ID-6})$$

（ただし価格形成の実体はさまざま、たとえばフリーライドの可能性）

参考 一般の財の場合：

(i) 競争市場での取引

$\bar{D} = \bar{S}$: 競争均衡価格

$D^* = D = \bar{D}$ }

$S^* = S = \bar{S}$ } : 需給曲線交点の当事者

$D^* \leq D < \bar{D}$ }

$S^* \geq S > \bar{S}$ } : 需給曲線交点より左側の当事者

(ii) 独占供給市場（価格差別なし）での取引

$D^M = S^M$: 均衡独占価格

$D^* = D = D^M$: 均衡価格点の買手

$D^* \leq D < D^M$: 均衡価格点より左側の買手

$S^* > S = S^M$: 独占供給者

E. 電波供給価格の形成

周波数帯再配分のための EMM（extended market mechanism）²：
電波利用制度の提案

1. 基本原則

a. 前提

- (1) 稀少化した電波は経済価値を持つ資産である
- (2) 電波資産の所有者は国民全員
事業者等の私有財産ではない
- (3) 稀少電波の効率的利用には市場メカニズムの活用が必要
電波ブロックの稀少性・重要性を「価格」という単一指標で表示
譲渡・取引の自由、競争、新規参入が進歩の誘因になる

b. 再配分の目標

- (1) すべての既存利用者が利用電波再配分の可能性を受け入れること（公平性）
- (2) 実際に再配分対象となって電波利用を終止する（少数の）既存利用者が補償を受け、再配分が「パレート改善」になること（効率性）

² 詳細について、鬼木、「周波数再編成（利用変更・移転）のエコノミクス II——新システム（EMM）による再編成加速の提案」（論文、前・後編）、『InfoCom REVIEW』、第 58・59 号（分載）、情報通信総合研究所、2012 年 11 月（pp.1-27）、2013 年 3 月（pp.2-24）を参照。
<<http://www.ab.auone-net.jp/~ieir/jpn/publication/201210a.html>>

2. 既存利用者

a. 供給価格（要求補償額、 S ）の表示義務

S ： 電波ブロック使用权の譲渡に同意できる最低金額

利用終止要求 $\left\{ \begin{array}{l} \text{あり： 利用終止を受け入れて補償金を受領} \\ \text{なし： 利用継続（無期限）} \end{array} \right.$

b. 電波使用料（ R ）の支払義務

$$R = r(S - D) \quad (\text{IE-1})$$

D ： 利用開始時支払（オークション落札）額

非オークション割当のとき $D = 0$.

r ： 使用料率（年あたり）

政府が決定

高水準 S の設定（hold up）を防止

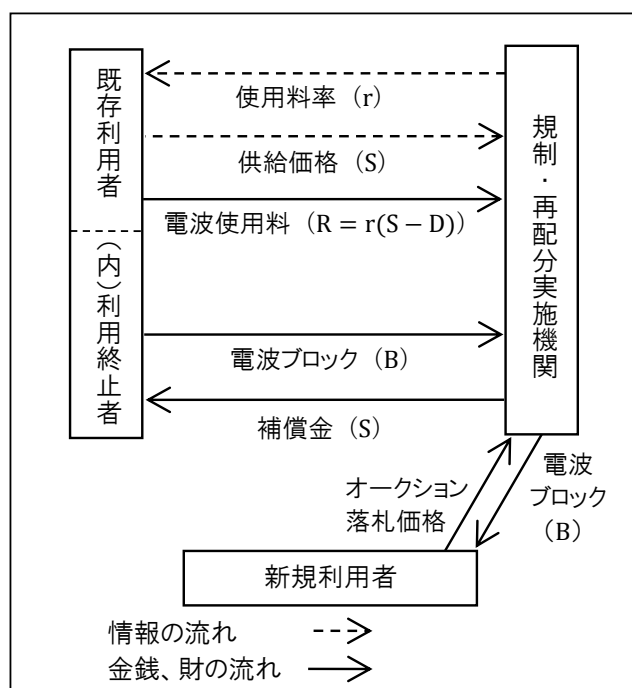


図 IE.1 EMM の概要

II. 移動通信事業者・同加入者による利用周波数帯の供給価格

A. 事業者：

電波の直接利用者として補償金額（ S ）を表示、使用料（ rS ）を支払う
加入者に対して「管理者」の任に当たる（窓口は代理店）

B. 加入者：

電波利用停止（＝利用機器の無価値化）時の補償金額（ s ）を表示し、（ rs ）を支払う

C. 事業者・加入者：

供給価格＝表示補償金額合計：

$$(\text{事業者補償金}) \text{ プラス } (\text{全加入者補償金}) = S + \sum s. \quad (\text{IIC-1})$$

年間使用料合計：

(事業者使用料) プラス (全加入者使用料=保険料) = $r(S + \sum s)$. (IIC-2)

III. コモンズ電波の供給価格

A. コモンズ

コモンズ利用： 電子レンジ、コードレス電話、IC カード、医療機器、無線 LAN など

B. 土地コモンズ (公園) の供給価格

1. 前提

所有・管理： 自治体
公園用土地を所有
公園・同設備を建設・維持・管理
利用者
無料で利用
供給価格
公園「廃止」時の補償

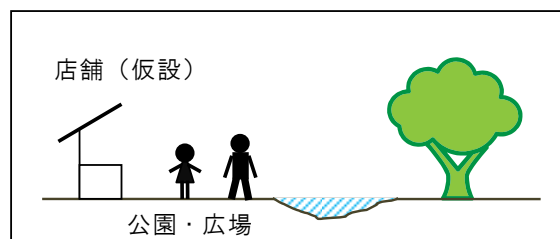


図 IIB.1 土地コモンズ (公園)

2. 私的供給価格

利用設備・器具等の補償金額
例： 仮設店舗、キャンプ用具
EMM による金額 (s) 表示と公園土地の継続利用に関する年間使用料 (保険料) 支払い (rs)
s の「過小表示 (0 を含む)」は容認、「過大表示 (ギャンブル)」には規制必要かも。

3. コモンズとしての公園の供給価格

住民全員にとっての「公園の価値」に対応する価格 (S)
公園用土地 (更地) 価格を含む
EMM 型の積上げは不可能
フリーライダー問題のため
所有・管理者による共用サービス供給価格 (S) の「政治的決定」が必要

4. 公園供給価格:

$S + \sum s$.
(\sum はすべての私的供給価格表示について適用)

C. 電波コモンズの供給価格

1. 前提

所有： 国民全体による共有
管理： 規制当局
利用： 無料、自由 (利用規制内で)
供給価格： 「コモンズ利用終止」時の補償

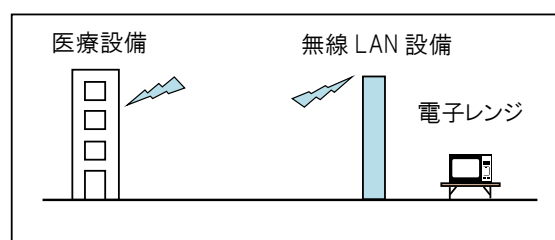


図 IIC.1 電波コモンズ

2. 私的供給価格

利用設備・器具
利用者による補償金額 (s) 表示

年間使用料 (rs) の支払い
通常は機器の残存価値になる
過小表示は容認、過大表示には一部規制が必要
消耗品型利用器具
例： IC カード
通常は $s = 0$ 表示

3. 共用サービスとしてのコモンズ供給価格

「全利用者にとってのコモンズの価値」に対応する価格 (S)
例： 遠隔教育、遠隔介護・医療の機会
利用者による積上げは不可能
フリーライディングの結果過少評価を生ずる
管理者による決定・政治的決定が必要

4. コモンズ供給価格：

$$S + \sum s. \quad (\text{IIIC-3})$$

IV. 放送電波の供給価格

A. 前提

1. 放送用電波

所有： 国民全体による共有
管理： 放送電波管理者（規制当局）
利用：
(i) 放送用チャンネルとして放送事業者に割当
(ii) 空きチャンネルとして保有

2. 放送用チャンネル

事業者が割当を受けて排他的利用

3. 放送用設備・機器

放送用電波の存在を前提する私的財

4. 放送コンテンツ(番組)の作成・供給等関連事業

放送用電波の存在を一部前提する私的あるいは公的活動

B. 私的供給価格

1. 視聴者

a. 受信機器

金額 (s) を表示、使用料 (rs) を支払う
(例) 地上放送デジタル化 (2011 年) に適用できた

b. 空中波放送アクセス手段

代替手段 (ケーブル、インターネット等) の導入費用
金額 (s') を表示、使用料 (rs') を支払う

2. 放送事業者(公共放送事業者、ホワイトスペース利用者を含む)

a. 放送用チャンネル

チャンネル電波利用終了時の補償金額 (S)、電波使用料 (rS)

b. 空中波放送設備

チャンネル電波利用終止時の補償金額 (S')、電波使用料 (rS')

3. 放送関連事業者

例： 広告主、広告事業者

放送用チャンネル電波利用終止時の補償金額 (S'')、電波使用料 (rS'')

C. 共用サービスとしての放送用電波供給価格

放送用電波管理者が決定・表示

1. 未利用放送チャンネル・ホワイトスペース

管理者による決定、表示

専用割当分価格を準用

2. ガードバンド(ガードチャンネル?)

被ガードチャンネル(受益チャンネル)の一部と看做す

(被ガードチャンネル複数の際はガードチャンネルを分割)

3. 「公共財」としての放送電波

管理者による決定、政治的決定

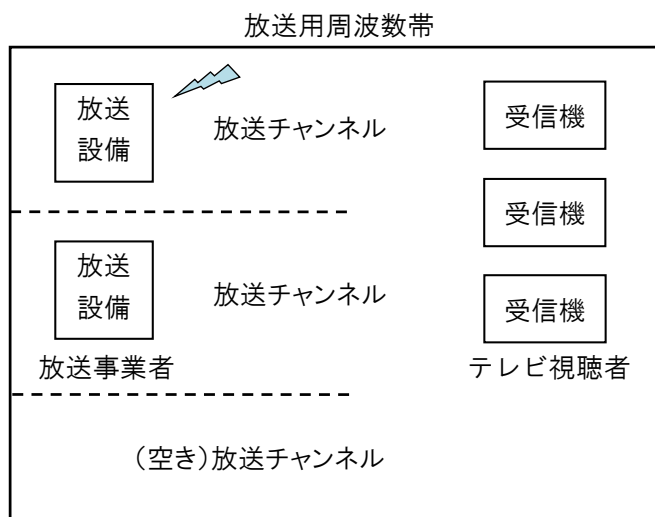


図 IVC.1 放送用電波の利用

V. 電波が「間接利用」される場合の供給価格形成

A. 間接利用における価格形成の例

例： 4層垂直構造の場合

階層数	(直接・間接)利用者
3	消費者
2	(無線)インターネット利用サービス事業者
1	(無線)インターネット接続事業者
0	周波数管理者

1. フロー価格(使用料)の形成

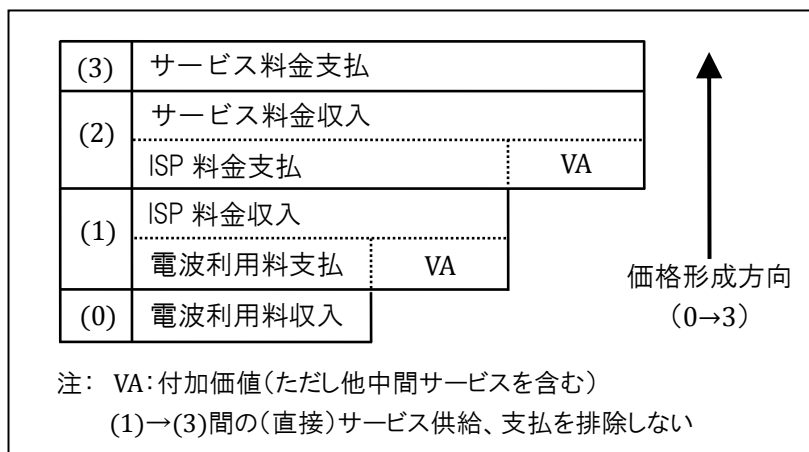


図 VA.1 フロー価格形成の例

2. ストック供給価格(利用サービス停止時の補償価格)の形成

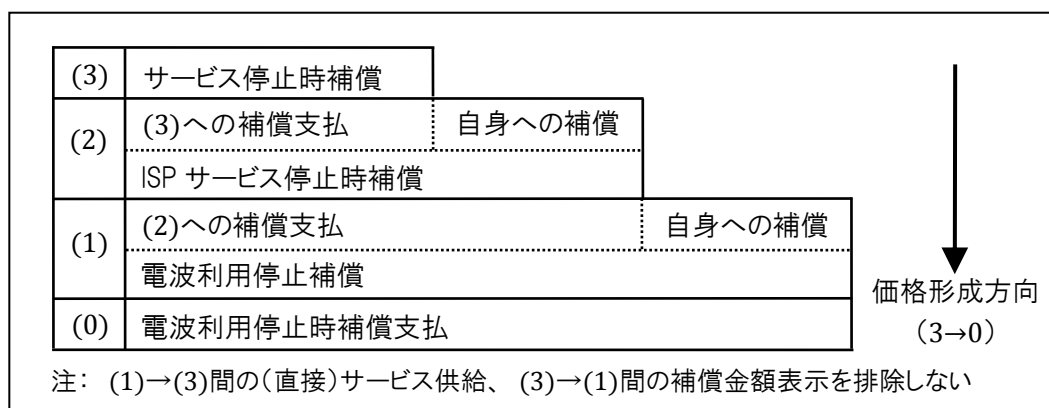


図 VA.2 ストック供給価格形成の例

B. 間接利用における価格形成の数式表現

i : 垂直構造における「利用段階数」

$$i = 0, 1, 2, \dots, n.$$

n : 「最高」利用段階数

p_i : サービス価格

c_i : 付加価値プラス他投入財費用 (VA)

S_i : ストック供給価格 (サービス終止時の補償価格)

T_i : 自身への補償金額

$$p_{i+1} = p_i + c_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n.; \quad c_0 = 0. \quad (\text{VB-1})$$

$$p_0 < p_1 < p_2 < \dots < p_n. \quad (\text{VB-2})$$

$$S_i = S_{i+1} + T_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n.; \quad S_{n+1} = 0. \quad (\text{VB-3})$$

$$S_0 > S_1 > S_2 > \dots > S_n. \quad (\text{VB-4})$$

VI. 電波の供給価格（まとめ）

A. サービス供給とその継続について

1. サービス供給に関する契約

従来から存在

法律・契約・会計制度が整備済み

フロー価格 (p_i) に対応

2. サービス供給継続に関する「契約」

サービスを受けるための設備等がある場合に必要

従来は一部を除き存在せず（違約金、損害補償などはある）

契約のための制度整備が必要

ストック価格 (S_i) に対応

B. 専用・共用が共存する電波ブロックの供給価格

下記 1~3 の合計値

1. 単一ユーザによる専用電波

利用停止時の補償金

2. 複数ユーザが一時的に排他的利用する共用電波

利用停止時の全ユーザ補償金の合計値

3. 複数ユーザがコモンズとして(非排他的に)利用する共用電波

該当電波の供給（管理）者が一括決定する補償金

営利動機による決定

非営利（公共的）動機による決定

C. 垂直構造各段階における供給価格の形成

電波利用サービス停止時の補償額

垂直構造各段階において専用・共用の状態に応じて当事者が決定し、対応する

電波使用料 (rT_i) を支払う

$T_i = 0$ の選択も可能

メリット： 契約内容の明確化、周波数帯再編成の弾力化

コスト： 取引費用の増大（IT で解決可能）