



Economics of Information and Communication

Hajime Oniki

「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

鬼木 甫

株式会社 情報経済研究所国際大学
GLOCOM上席客員研究員

2013年6月23日

oniki@alum.mit.edu

www.ab.auone-net.jp/~ieir/jpn/publication/201206a.html

目次

- I. 課題と前提
- 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
- III. コモンズ電波の供給価格
- IV. 放送電波の供給価格
- V. 電波が「間接利用」される場合の供給価格形成
- VI. 電波の供給価格

「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」

I. 課題と前提

I. 課題と前提

A. 課題

B. 多数によって共用される周波数帯の例

C. 垂直構造中の電波間接利用

D. 「電波の価格」について

E. 電波供給価格の形成

IA. 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。

IA. 課題

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。

I. 課題と前提

A. 課題

B. 多数によって共用される周波数帯の例

C. 垂直構造中の電波間接利用

D. 「電波の価格」について

E. 電波供給価格の形成

IB.1. 移動通信 (→)

a. 関係者

(1) 通信事業者

(2) 加入者

IB.1. 移動通信 (→)

b. 共用方式

固定容量(チャンネル)の時分割共用

IB.1. 移動通信

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

IB.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

IB.2. 放送 (→)

b. 共用方式

- 固定容量(チャンネル)の同時使用
- 混雑なし

IB.2. 放送

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

IB.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 (→)

IB.3a.(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

IB.3a. (コモンズ) 関係者

(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

IB.3. コモンズ (→)

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

IB.3. コモンズ

c. 価格設定

原則無料

I. 課題と前提

A. 課題

B. 多数によって共用される周波数帯の例

C. 垂直構造中の電波間接利用

D. 「電波の価格」について

E. 電波供給価格の形成

IC.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

IC.1. 利用形式 (→)

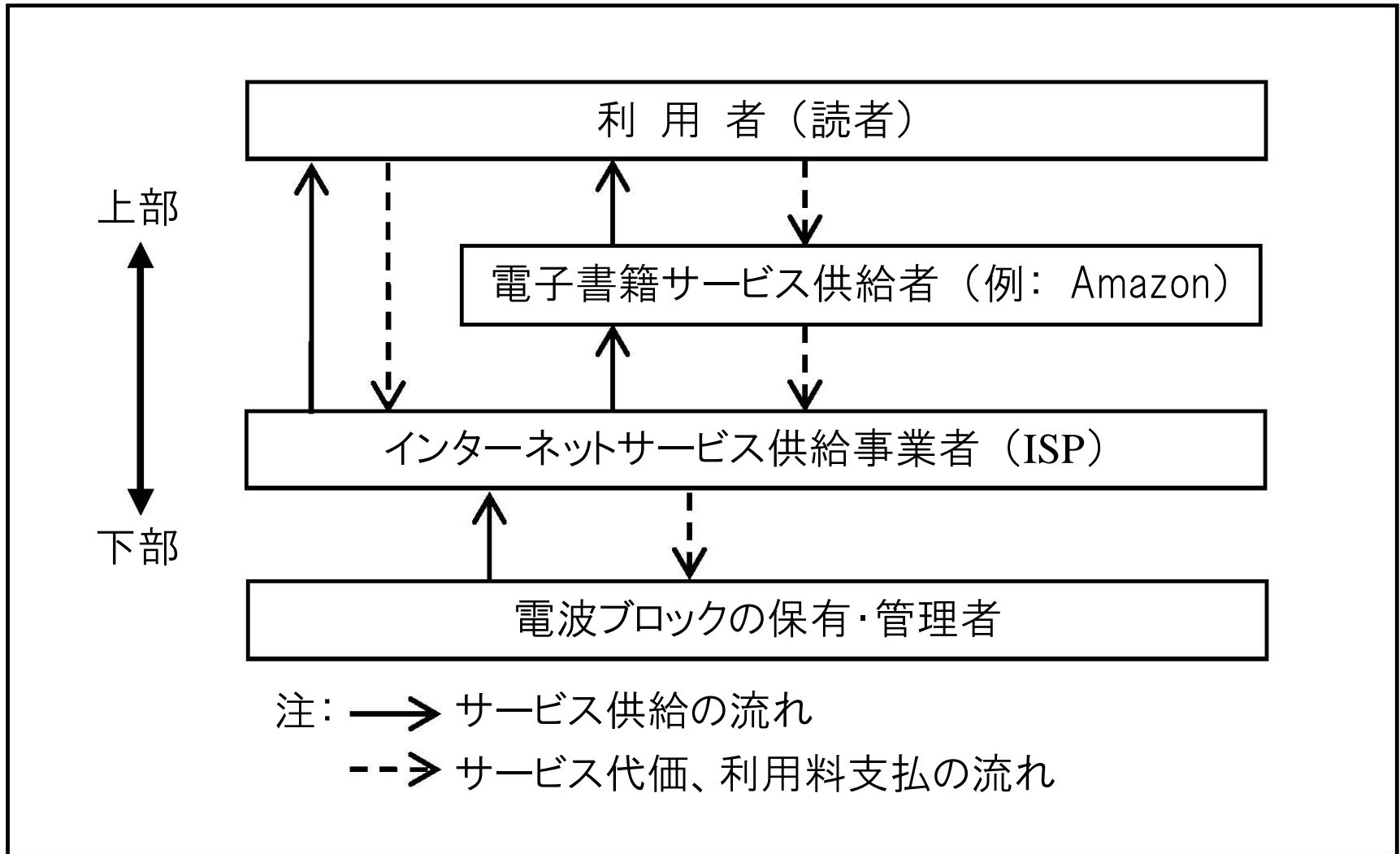
- 複数の上下サービスが連鎖
 - 上部サービスが下部サービスを有料で排他的に使用する場合
 - 下部サービスを有料・無料で共同利用する場合(コモンズを含む)

IC.1. 利用形式

- 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

IC.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



I. 課題と前提

A. 課題

B. 多数によって共用される周波数帯の例

C. 垂直構造中の電波間接利用

D. 「電波の価格」について

E. 電波供給価格の形成

ID.1. 資産価値と使用料

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)

ID.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^*)

ID.3. 需要・供給価格の関係

a. 厚生条件、需給成立条件

制度にかかわらず成立

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

ID.3. 需要・供給価格の関係

b. 直接交渉による取引

$\bar{D} = \bar{S}$: 交渉合意価格

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

ID.3. 需要・供給価格の関係

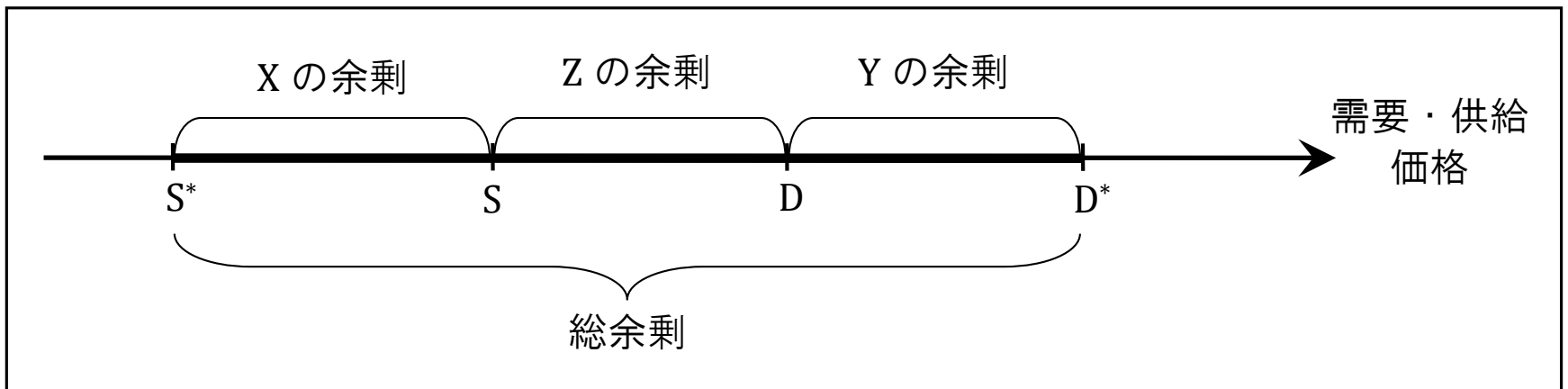
c. 仲介者（Z, 規制当局等）を経由する取引

\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



ID.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

ID.4. 資産・サービス価格と 資産市場裁定 (→)

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

ID.4. 資産・サービス価格と 資産市場裁定

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

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

(ID-5)

- ・ Σ は資産保有期間(免許期間)について
適用

ID.5. 共用資産・サービスの「価格」

個別価格： s, d

全体価格： S, D

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

(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：

(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

I. 課題と前提

A. 課題

B. 多数によって共用される周波数帯の例

C. 垂直構造中の電波間接利用

D. 「電波の価格」について

E. 電波供給価格の形成

IE.1. 基本原則 (→)

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

IE.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

IE.1. 基本原則

(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

IE.1. 基本原則

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)

IE.1. 基本原則

b. 再配分の目標

(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)

IE.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

- あり: 利用終止を受け入れて
補償金を受領
- なし: 利用継続(無期限)

IE.2. 既存利用者

b. 電波使用料(R)の支払義務

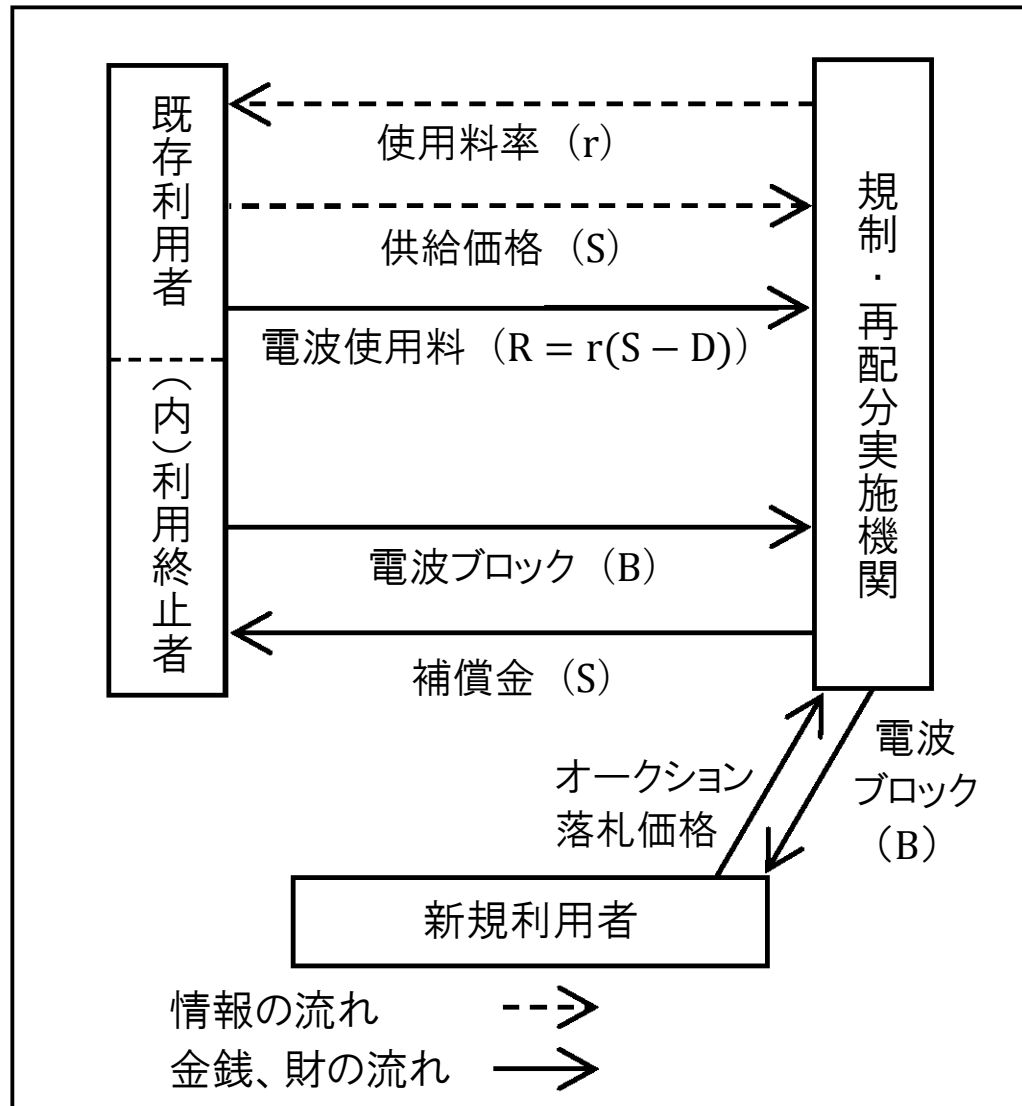
$$R=r(S-D) \quad (\text{IE-1})$$

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



「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」

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

IIA. 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)

IIB. 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

IIC. 事業者・加入者:

- 供給価格＝表示補償金額合計：
（事業者補償金）プラス（全加入者補償金）
$$=S+\Sigma s. \quad (\text{IIC-1})$$
- 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）
$$=r(S+\Sigma s). \quad (\text{IIC-2})$$

「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」

III. コモンズ電波の供給価格

III. コモンズ電波の供給価格

A. コモンズ

B. 土地コモンズ(公園)の供給価格

C. 電波コモンズの供給価格

IIIA. 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

III. コモンズ電波の供給価格

A. コモンズ

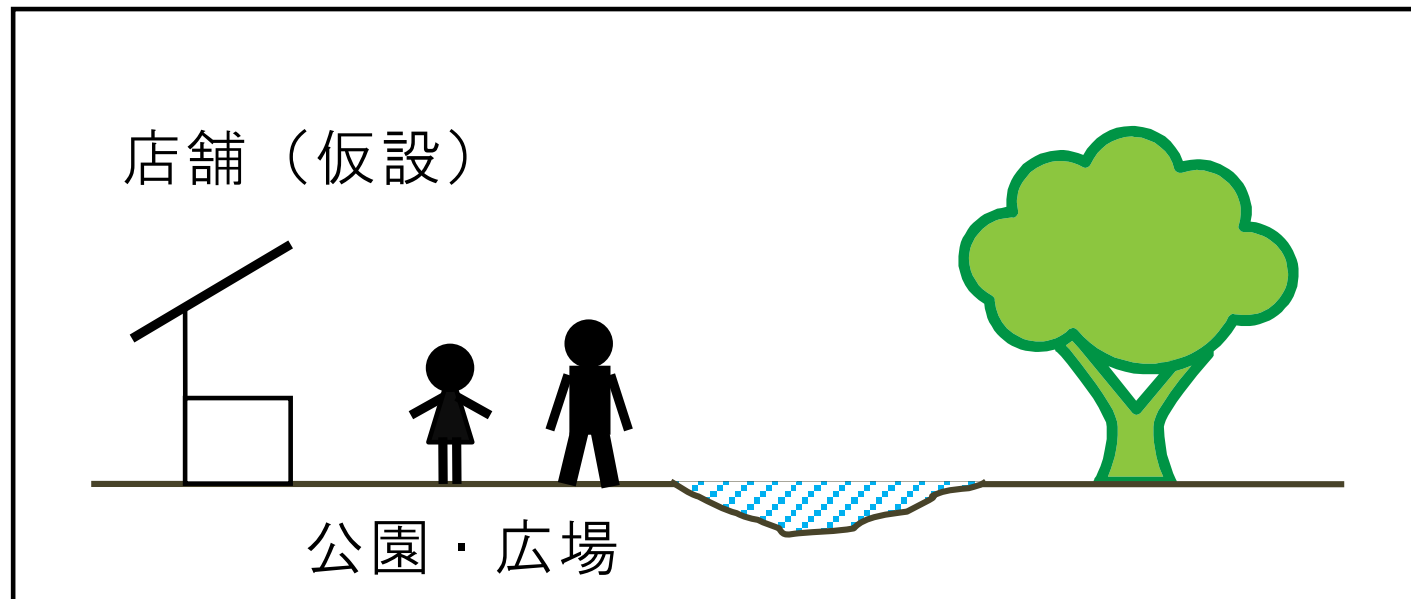
B. 土地コモンズ(公園)の供給価格

C. 電波コモンズの供給価格

IIIB.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III.B.1 土地コモンズ(公園)



IIIB.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

IIIB.2. 私的供給価格

- 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

IIIB.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・管理者による公共財供給価格(S)の「政治的決定」が必要

IIIB.4. 公園供給価格：

$$S + \sum s.$$

(Σ はすべての私的供給価格表示について
適用)

III. コモンズ電波の供給価格

A. コモンズ

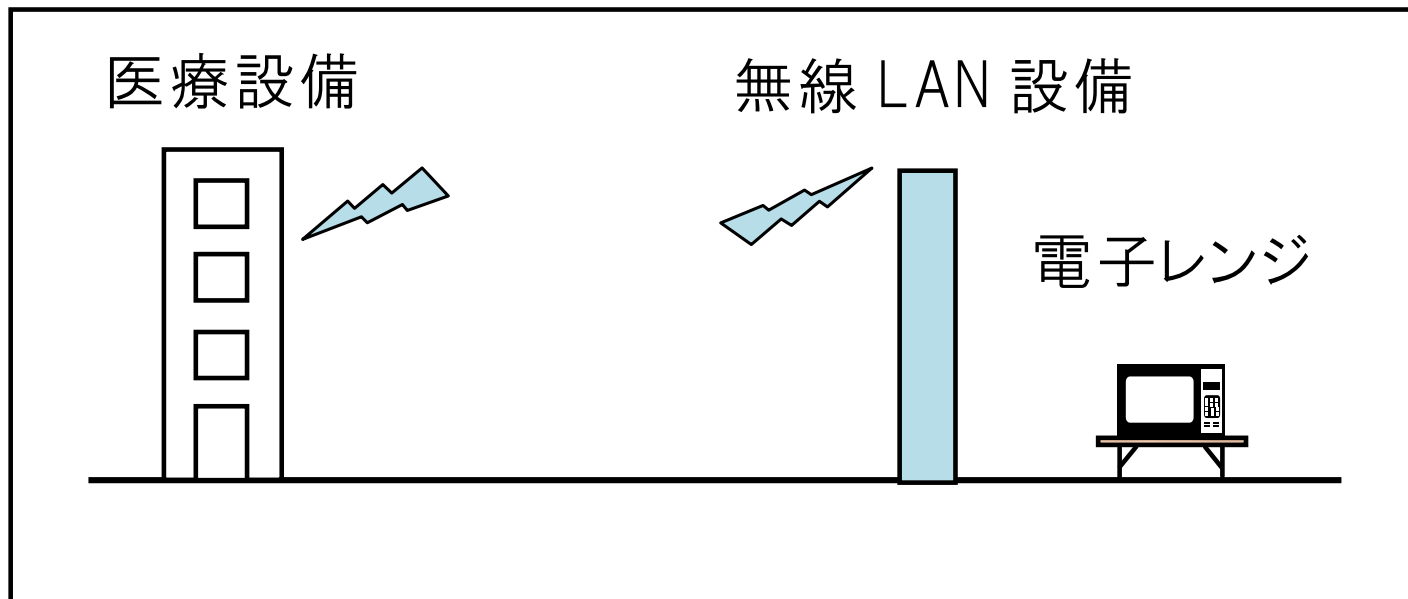
B. 土地コモンズ(公園)の供給価格

C. 電波コモンズの供給価格

III.C.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III.C.1 電波コモンズ



III.C.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

IIIC.2. 私的供給価格

- 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

III.C.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

IIIC.4. コモンズ供給価格：

$$S + \sum s.$$

(IIIC-3)

「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」

IV. 放送電波の供給価格

IV. 放送電波の供給価格

A. 前提

B. 私的供給価格

C. 共用サービスとしての 放送用電波供給価格

IVA.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

IVA.2. 放送用チャンネル

- 事業者が割当を受けて排他的利用

IVA.3. 放送用設備・機器

- 放送用電波の存在を前提する私的財

IVA.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

IV. 放送電波の供給価格

A. 前提

B. 私的供給価格

C. 共用サービスとしての
放送用電波供給価格

IVB.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

IVB.1. 視聴者

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

IVB.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止時の

補償金額(S)、電波使用料(rS)

IVB.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）

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')

IVB.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'')

IV. 放送電波の供給価格

A. 前提

B. 私的供給価格

C. 共用サービスとしての
放送用電波供給価格

IVC. 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

IVC.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

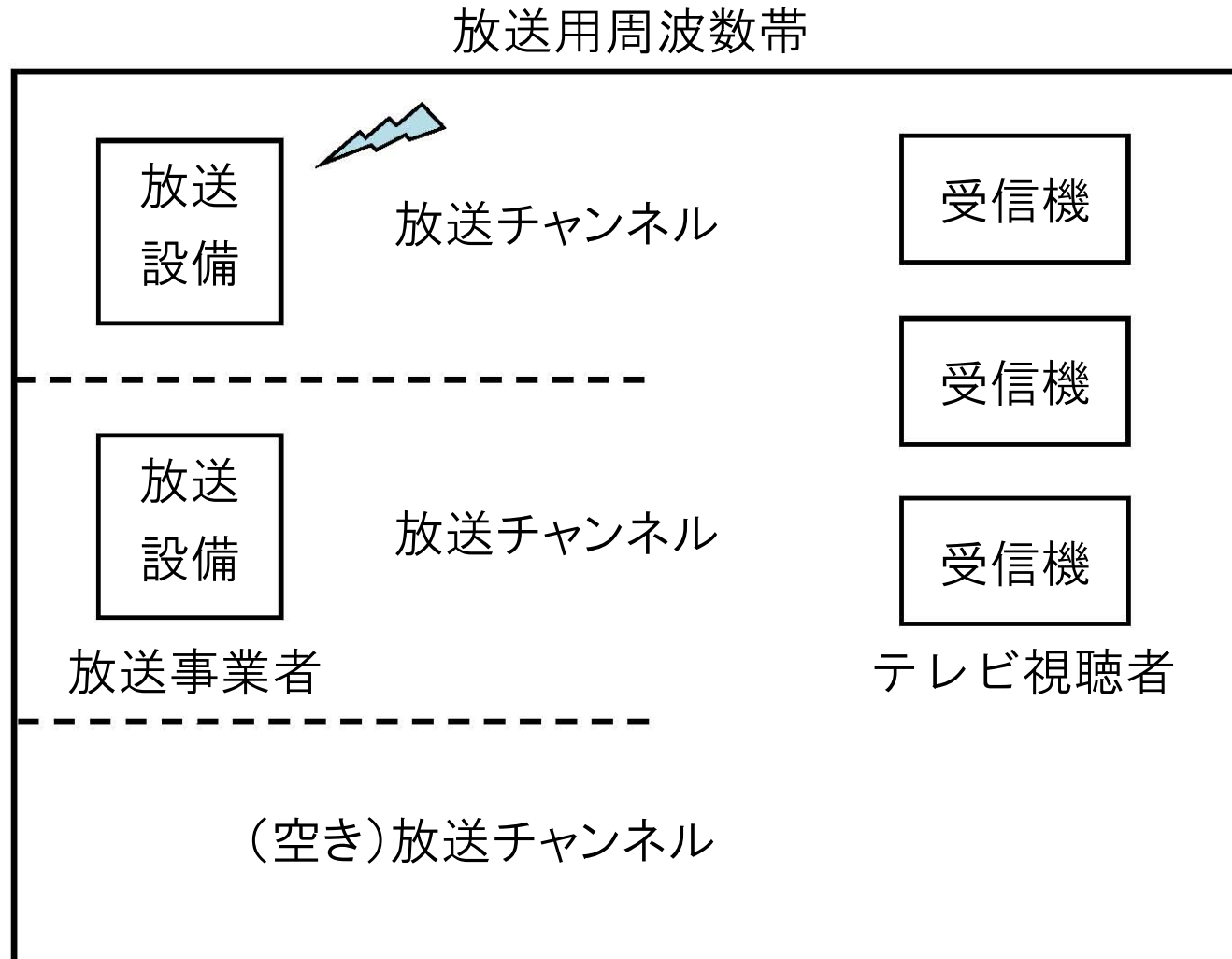
IVC.2. ガードバンド(ガードチャンネル?)

- 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)

IVC.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



「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」

V. 電波が「間接利用」される場合 の供給価格形成

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

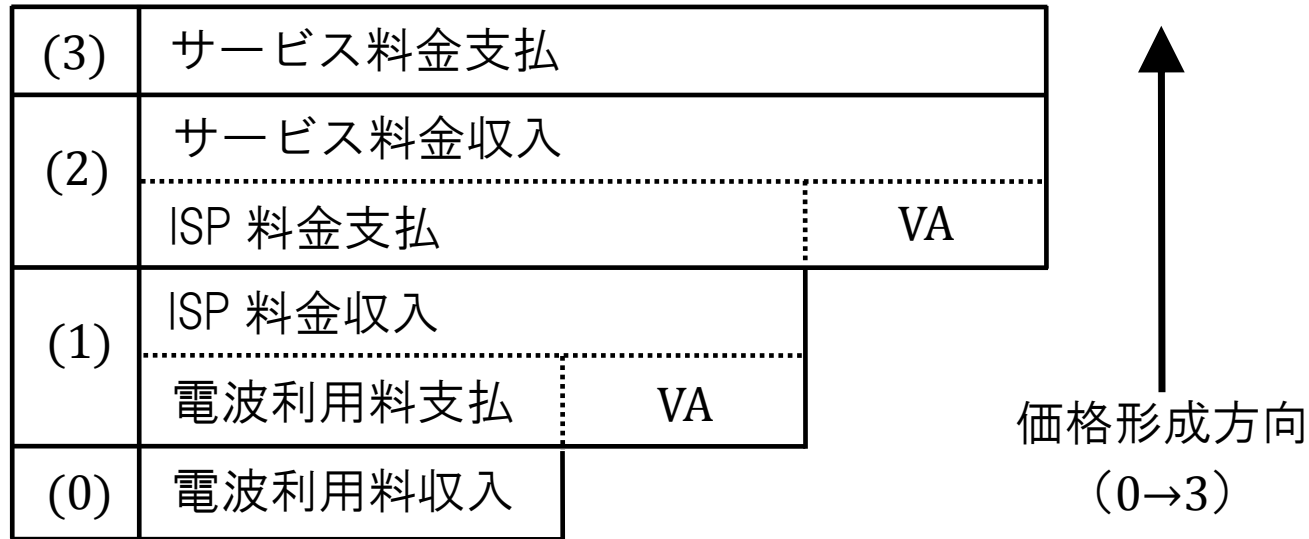
B. 間接利用における 価格形成の数式表現

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

VA.1 フロー価格(使用料)の形成

図VA.1 フロー価格形成の例



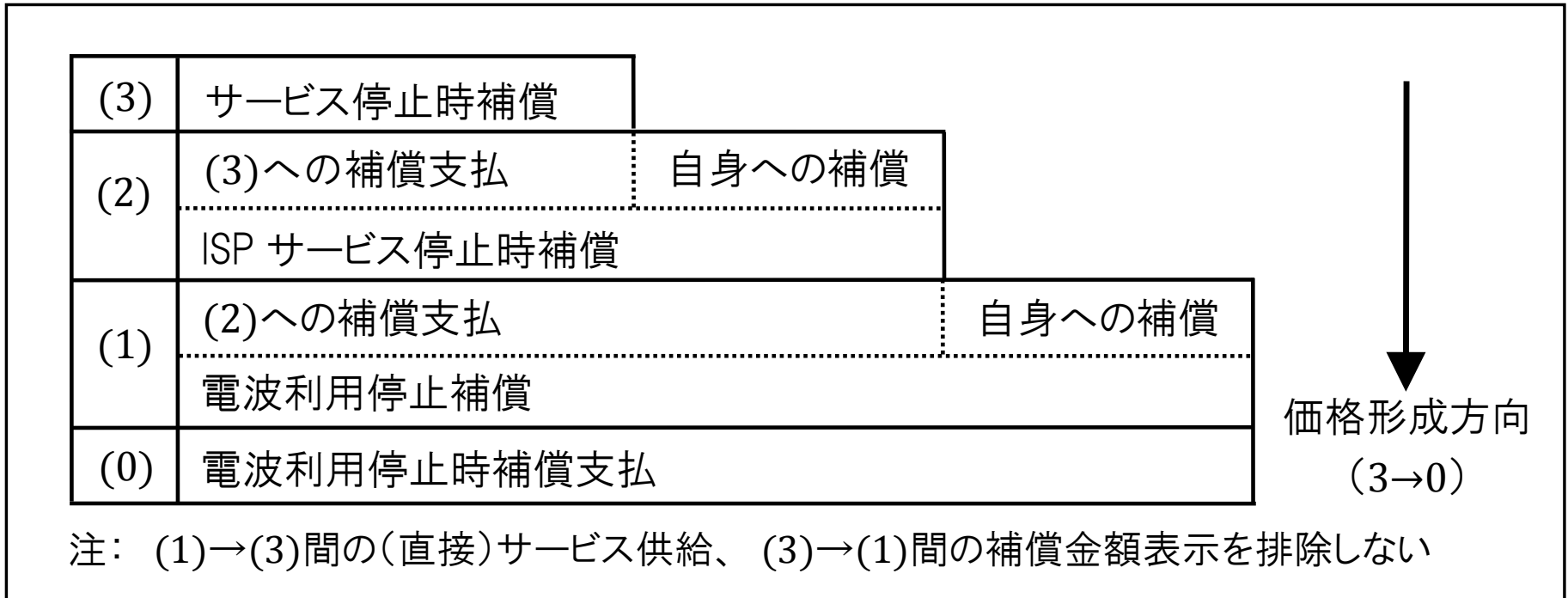
注: VA:付加価値(ただし他中間サービスを含む)

(1)→(3)間の(直接)サービス供給、支払を排除しない

VA.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



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

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tock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

$$p_{i+1} = p_i + c_i,$$

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

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

$$S_i = S_{i+1} + T_i,$$

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

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

「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」

VI. 電波の供給価格（まとめ）

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

B. 専用・共用が共存する

電波ブロックの供給価格

C. 垂直構造各段階における

供給価格の形成

VIA.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

VIA.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tock価格(S_i)に対応

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

B. 専用・共用が共存する

電波ブロックの供給価格

C. 垂直構造各段階における

供給価格の形成

VIB. 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

VIB. 下記1～3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

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

B. 専用・共用が共存する

電波ブロックの供給価格

C. 垂直構造各段階における

供給価格の形成

VIC. 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

VIC. 垂直構造各段階における 供給価格の形成

- 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)

(注)

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。
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>>