

電波の有効利用と電波利用権の再配分（概要）

規制改革推進会議 投資等ワーキング・グループ

2017年 10月 11日

株式会社 情報経済研究所 鬼木 甫

目次：

- I. 電波利用の現状概観
 - A. 電波利用権と利用規制
 - B. 電波（一部）の稀少化
- II. 電波利用権再配分の諸方式
 - A. 再編成について
 - B. 利用状況の調査・申告と政府による利用移転（再配分）命令
 - C. 政府による利用料（賃貸料）推定・賦課と利用者の自発的移転（AIP, 英国）
 - D. 全利用者による「移転補償額」の申請（利用料付）と政府による移転実施（EMM: 筆者提案）
 - E. 政府による電波売買システム構築と実施（例：米国インセンティブオークション）

[参照資料]

[本文省略部分]

[資料] 世界各国の周波数オークション（2017年8月31日現在）

I. 電波利用の現状概観

A. 電波利用権と利用規制

1. 電波とは

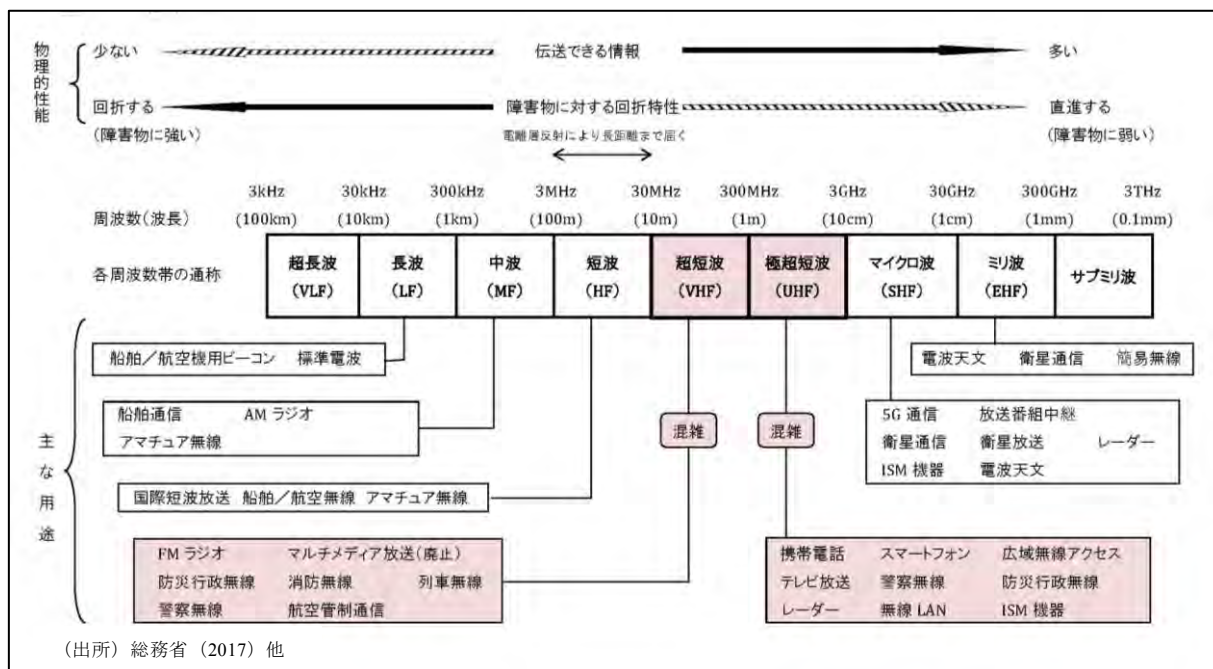
電磁波（radio waves, radio spectrum）の1種
エネルギー・信号の伝達ができる

<図 IA-1: 電磁波(光、電波など)の利用>

電磁波			利用例				規制 (理由)
名称	周波数 (Hz=回/秒)	波長 (m)	エネルギー		情報		
			獲得	伝達	獲得	伝達	
電波	(低) 3k ~ 30G ($3 \cdot 10^3 \sim 3 \cdot 10^{10}$)	(長) $10^4 \sim 10^4$		電子レンジ スマートカード・RFID 用パワー 宇宙発電	レーザー (反射型) 器物検査 (透過型) 電波天文	無線通信 ラジオ テレビ 携帯電話 無線インターネット	あり (技術・経済)
赤外線 (熱線)	$10^{10} \sim 10^{11}$	$10^{-4} \sim 10^{-5}$	太陽熱	焚火 電気ストーブ (輻射型)	赤外線写真	リモコン コンピュータ機器接続	なし
(可視) 光線	10^{12}	10^{-6}	農林業 園芸	レーザ加工 レーザ手術	人間の視覚 写真 ビデオ撮影	のろし(狼火) 発光信号 光ファイバ	なし
紫外線 X線 ガンマ線	$10^{12} \sim$ (高)	$10^{-6} \sim$ (短)	肌やけ 遺伝子 変異		身体・器物 検査 (透過型)		あり (技術・安全)

(出所) 諸資料より筆者作成

<図 IA-2: 周波数帯と用途>



2. 電波の利用と規制

a. 電波の利用

利用技術、利用手段・機器の発展により実現
低周波数帯から高周波数帯へ
周波数帯ごとに総務省が利用規制、混信防止のため

b. 電波の配分 (allocation)

周波数帯 (band) ごとに**利用目的**を設定¹
土地利用計画・都市計画に相当

c. 電波の割当・免許発行 (assignment, licensing)

周波数帯細分 (block) ごとに利用者を選定し免許を発行 (通常 5 年)
土地利用権者の決定、所有権登録 (法務局)、利用保護 (警察) 業務に相当
免許はおおむね自動的に更新 → 既得権を形成

3. 利用方式

排他的利用
共同利用 (コモンズ)

B. 電波 (一部) の稀少化

1. 携帯電話の急成長 (1980 年代~)

周波数帯の急速大量配分、しかし需要増に追い付かない

¹ 日本では電波法 26 条で「周波数割当 (計画)」と呼ばれる。

< 図 IB-1: 携帯事業者の周波数帯割当 >

移動通信事業者への周波数帯割当 (2017年10月)

単位: MHz

事業者 周波数帯 (バンドNo.)	NTT ドコモ	KDDI (au)	ソフトバンク	計
700MHz (28) *	2×10 (=20) [728, 783]	2×10 (=20) [718, 773]	2×10 (=20) (E) [738, 793]	60
800MHz (18/26) *		2×10 (=20) [815, 860] 2×5 (=10) [825, 870]		30
800MHz (19) *	2×15 (=30) [830, 875]			30
900MHz (8) *			2×5 (=10) [900, 945] 2×10 (=20) [905, 950]	30
1.5GHz (11)		2×10 (=20) [1437.9, 1447.9]	2×10 (=20) [1427.9, 1437.9]	40
1.5GHz (21)	2×15 (=30) [1447.9, 1462.9]			30
1.7GHz (3)	2×20 (=40) [1764.9, 1859.9] (TMH)		2×5 (=10) [1744.9, 1839.9] (E) 2×5 (=10) [1749.9, 1844.9] (E) 2×5 (=10) [1754.9, 1849.9] (E)	70
2.0GHz (1)	2×20 (=40) [1940, 2130]			40
2.5GHz (41, TD-LTE)		1×30 (=30) (Q) [2995]	1×30 (=30) (W) [2545]	60
3.5GHz (42)	3×40 (=120) [3480, 3600] Low40	3×40 (=120) [3480, 3600] Middle40	3×40 (=120) [3480, 3600] High40	360
合計	プレミアム帯*	50	50	150
	その他	230	170	600
	計	280	220	750

(出所) 総務省 (2017b) ②③他より筆者作成

凡例: 割当表示セルの読み方例示

<p>*: プレミアム帯 (移動通信用として高性能)</p> <p>E: イー・アクセス Q: UQ WiMax W: Willcom TMH: 東名阪のみ</p> <p>2x10 (=20): 2個の10MHz幅 (i.e., ペア) で計20MHz幅が割り当てられている。</p> <p>728, 783: 割当周波数帯は (1) 728 ~ 738MHz, (2) 783 ~ 793MHz</p>

2. 稀少電波の「資産化」と市場原理の適用

a. 「電波が稀少である」ことの定義

{ ある周波数帯が利用中であるとき、有償であってもその利用を希望するユーザが存在する、あるいは
遊休状態のとき、有償であってもその利用を希望する複数のユーザが存在する

b. 「電波価格」概念の成立

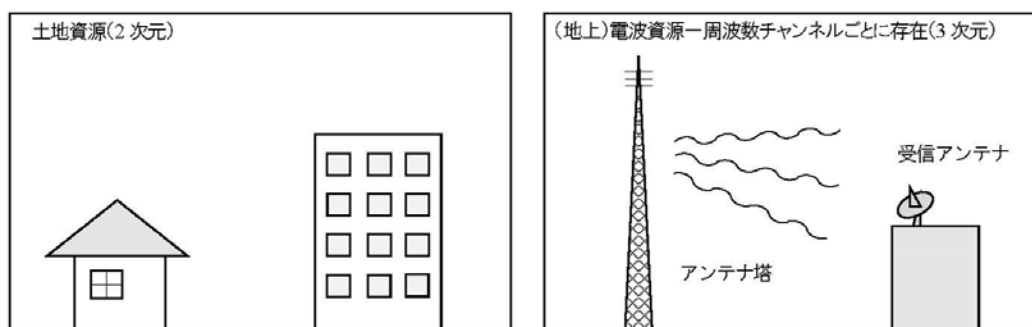
電波は国民の (共有) 財産
定期・不定期利用権とその代価
年間利用料
利用権の有償譲渡、賃貸、抵当権設定等

c. 価格は稀少性・有用性の一括表現手段

情報の大幅節約

d. (地上) 電波は土地資産に類似

<図 IB-2: 土地と地上電波は類似する>



3. 市場原理 (稀少化部分について) の導入

- a. 電波についての市場原理導入の程度は国ごとに大差がある
米・英他先進諸国、一部中進国： 1990代より順次導入
日本、中国、途上国の大部分： 現在まで非導入

電波資産所有権、同利用権を明示的に立法化した国はまだない(?)

- 米国： オークション電波の私的所有権を実質上容認
他： オークション電波でも定期利用権まで認める

- b. 稀少資源の利用に「市場原理」を活用しないことから生ずる不便・損失
価格による情報節約機能が使えない
非効率、遊休資源、浪費の発生、節約誘因の欠落
micro management の落とし穴
例： 旧社会主義国 (ソ連など) の「計画経済」
「内部価格」を欠いた大規模企業

II. 電波利用権再配分の諸方式

A. 再編成について

1. 再編成の必要

利用技術の進歩

周波数帯利用ビジネスに対する需要の変化

現在：

移動通信用周波数帯が不足

2. 再編成実施の前提条件——電波割当内容の公表

a. 日本の現状：

周波数帯配分について詳細公表

総務省 (2017a)

同割当についてきわめて不十分

民間割当については検索方式によっているが極度に不便

政府等利用分については皆無に近い

- b. 「ダイナミック表形式」による公表が望ましい
 周波数帯 }
 地域 } ごとの利用目的（配分）、利用者数、利用者名（割当）

<図 IIA-1: 望ましい周波数割当公表方式の例>

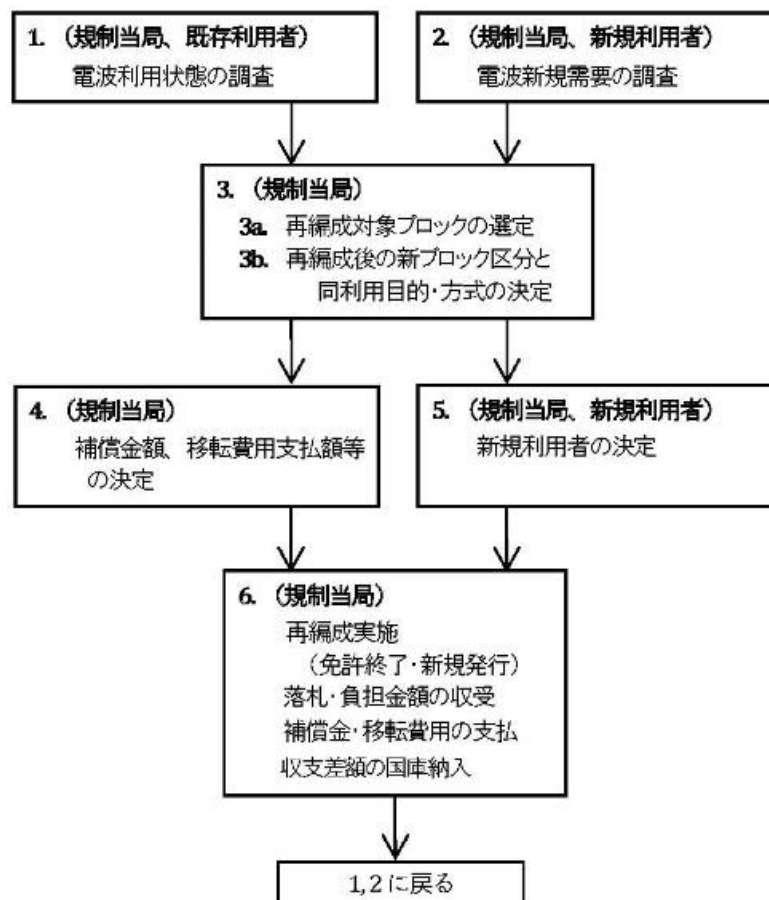
周波数帯 地域	帯域			
	目的		
.....		利用者数 名称 (ID)	*	
.....				
*: 利用者数をクリックするとそのセルの詳細表にジャンプします				

3. 再編成の需要・供給分析 (→ 以下巻末 [本文省略部分])

B. 利用状況の調査・申告と政府による利用移転（再配分）命令

1. 規制当局による直接再編成

<図 IIB-1: 周波数帯再編成手順>



問題点：

- a. 規制当局がユーザの電波利用状態を正確に知ることは困難
利用調査に対し利用者が正しく答えるインセンティブが欠落
- b. 比較尺度（価格）を欠いた合理的再編成は不可能
恣意的な決定になる
- c. 公正な免許代価の収受、補償金の支払を実現できない

2. 政府利用電波の再編成

米国のケース：2010 ころから実施（大統領覚書による、担当は NTIA）
多くの場合ユーザ・政府機関の抵抗が強く、民間との共用（二次（非優先）
利用）に終わるケースが多い
参考：O’Rielly, M. (2017)、飯塚 (2016) 他

C. 政府による利用料（賃貸料）推定・賦課と利用者の自発的移転（AIP, 英国）

1. 制度

政府指定の年間使用料を賦課（英国の場合 実際は市価の 50%に留める）
既存利用者による自発的返却を期待
実績はゼロに近い

2. 問題点：

適切な使用料水準の設定が困難（客観的規準がない）
周波数帯の断片化（虫喰い）が生じやすい
参考：三友 (2017)

D. 全利用者による「移転補償額」の申請（利用料付）と政府による移転実施（EMM:筆者提案）

1. 概要

a. 基本条件

- (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（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）既存利用者は補償を受け、再配分が「パレート改善」になる（効率性）

b. 価格メカニズム

規制当局によって管理された「競争市場」
extended market mechanism (EMM)

2. 既存利用者の権利・義務

a. 供給価格（要求補償額、S）の表示義務と電波利用権

S：ブロック使用権の譲渡に同意できる最低金額
再編成要求 $\left\{ \begin{array}{l} \text{あり：利用を終止して補償金を受領} \\ \text{なし：利用継続（無期限）} \end{array} \right.$

b. 電波使用料（R）の支払義務

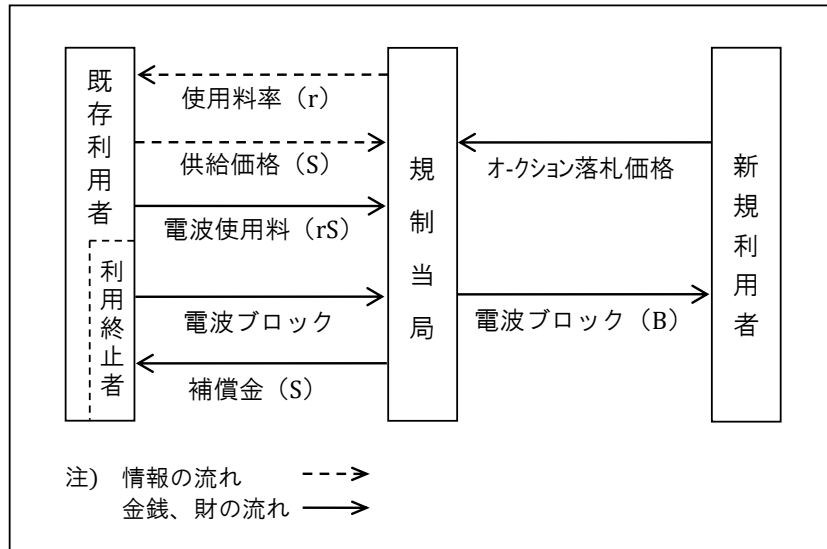
$$R = r(S - D)$$

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

<図 IID-1: EMM による電波再編成の概要>



c. EMM による再編成プロセス

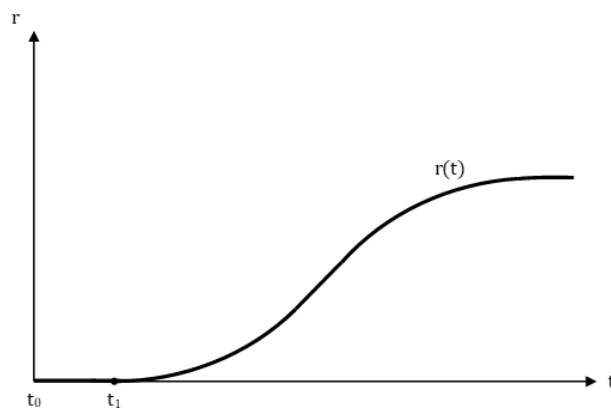
導入当初は $r=0$ にする (導入ショックの防止)

その後漸次的に r を引き上げる

低利用効率電波: S が引き下げられる

規制当局は S 全体を見て再編成を実施

<図 IID-2: 利用料率 $r(t)$ の設定例>



d. 電波使用料支払義務の意義

(1) 電波が国民共有資産であることに基づく

(2) S の決定に関する既存利用者の行動

利用を継続したい → 高額設定

使用料支払を節約したい → 低額設定

両者のバランスで決定

不当な高水準 S の設定 (hold up) を防止

3. 本システム (EMM) の意味 (以下巻末 [本文参照部分])

E. 政府による電波売買システム構築と実施 (例: 米国インセンティブオークション)

1. 放送周波数帯の携帯目的への転用

1950年代以降: VHF・UHF帯の広大な領域を放送用に割当

米国の例: テレビチャンネル2~83 (計492MHz幅)

1980年代末以降: 携帯需要の増大

数度にわたり放送目的から転用

<図 IIE-1: 米国の放送チャンネル VHF (V), UHF (U)帯) の移動通信への転用>

周波数帯	V-Low	V-High	U: 500	600	700	800 (MHz)
TVチャンネル	2~6	7~13	14~51		52~69	70~83
利用	~ 2009	ATV		ATV		1G, 2G, G
	2009~2015	DTV (大部分空き)		DTV	3G, 4G	G
	2016~	DTV		DTV	5G (*)	3G, 4G

*) インセンティブ・オークション対象

ATV, DTV: アナログ、デジタルテレビ
G, 1G, 2G など: 移動通信
太枠線: 転用対象 (うち はオークション割当)

2. (米国) 600MHz帯インセンティブ・オークション

<図 IIE-2: 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
テレビチャンネル No. ^{*)}	14 15 16 36 37	38 50 51
利用	オークション直前	テレビ放送		(オークション) ← 移動通信
	オークション以後	テレビ放送		移動通信

a. 実施経過

2010年3月: 放送デジタル化終了 (2009) 後に、FCCがNational Broadband Plan (NBP) を作成して方針決定し、議会に提案

2012年2月: 通信法改正

共和党など多数の反対を漸次説得し、1票差で可決

NAB (National Association of Broadcasters) も反対したが、オークション参加の非強制を条件に容認

2012年以降: FCCによる実施規則の制定

2016年8月: オークション開始

2017年4月: オークション終了

b. オークション結果

放送局供給周波数幅： 84MHz (14 チャンネル分)
放送局数： 175 局
代価： Mill\$ 10,055.- (1.1 兆円) (\$1.-=110 円)

移動事業者入手周波数幅： 72MHz
落札事業者数： 50 (免許数： 2,776)
代価： Mill\$ 19,311.- (2.1 兆円)

(参考： FCC (2017))

c. オークション制度 (通信法による) (以下巻末 [本文省略部分])

[参照資料]

- [1] 飯塚留美 (2016) 「周波数再編・周波数共用及び5G割当てをめぐる欧米動向」『ICTワールドレビュー』 Vol.9 No.4, pp.31-43, マルチメディア振興センター、2016年11月
- [2] 鬼木甫 (2012-13) 「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 (前・後編)」『InfoCom REVIEW』 第58号、pp.20-44、2012年11月；第59号、pp.2-24、2013年3月、情報通信総合研究所
- [3] —— (2015-2016) 「周波数オークションと携帯産業の成長 (前・後編)」『InfoCom REVIEW』 第65号、pp.2-27、2015年7月、第66号、pp.2-29、2016年1月、情報通信総合研究所
- [4] 三友仁志 (2017) 「第7章 日本の電波政策—電波の経済価値と周波数オークション」『公共政策のフロンティア 商学双書6』 pp.169-196, 成文堂、2017年4月
- [5] 総務省 (2017a) 「電波利用ホームページ、我が国の電波の使用状況 (平成29年3月現在)、周波数帯ごとの主な用途と電波の特徴」
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/search/myuse/index.htm> (2017年10月7日最終閲覧)
- [6] 総務省 (2017b) 「各携帯電話事業者の通信方式と周波数帯について」
http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/eidsystem/competition12_02.html (2017年10月7日最終閲覧)
- [7] FCC (2017) “Incentive Auction Dashboard,”
<https://auctiondata.fcc.gov/public/projects/1000>. (2017年10月7日最終閲覧)
- [8] O’Rielly, Michael (2017) “How to Free Up Government Held Spectrum in the Face of Increasing Budgetary Pressure,” Federal Communications Commission Blog, September 6, 2017,
<https://www.fcc.gov/news-events/blog/2017/09/06/how-free-government-held-spectrum-face-increasing-budgetary-pressure>. (2017年10月7日最終閲覧)