



電波再分配のための新方式の提案
保険・補償メカニズム
第21回情報通信学会大会

鬼木 甫
大阪学院大学
2004年6月20日(日)
oniki@alum.mit.edu
www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/

2

目次

-
- ・ 背景
 - ・ 電波の分配・再分配
 - ・ 電波再分配のための価格メカニズム
保険・補償方式(RIC)
 - ・ 電波割当の諸方式とRIC
 - ・ RICの詳細・展開
 - ・ 国際間の電波分配・再分配のためのRIC(IRIC)
 - ・ 参考文献



H. Oniki

2004/6/17

. 背景

- A. 電波とは(?)
- B. 歴史
- C. 制度
- D. 現状
- E. 現在の問題点
- F. 各国の対応
- G. 日本の対応



. A. 電波とは(?)

**電磁波 (radio waves, radio spectrum) の1種
波長と周波数**

3KHzから300GHzの範囲

エネルギー・信号の伝達ができる

光や熱放射と似ている

電子レンジ(電波エネルギーの熱への変換)



. B. 歴史

電波使用は約100年前から
当初は長波・中波を使用
現在はメガヘルツ・ギガヘルツ帯まで拡大



. C. 制度

政府(総務省)による計画・管理
分配(allocation) :
 電波bandの使用目的方式の決定
割当(assignment)・
 免許交付(licensing) :
 電波blockの使用者の決定
従来は混信防止が目的



. D. 現状

技術進歩と需要増大
電波開発フロンティアが消滅中
政府管理目的に稀少資源の配分が加わる。



. E. 現在の問題点

電波使用料ゼロで割当(手数料・管理料
はあり)
超過需要が発生
現ユーザの既得権益を保護
新規参入は困難
政府管理(計画方式)の行きづまり



図表 I.1 電磁波（光、電波など）の利用

電磁波			利用（例）				
名称	周波数 (Hz=回/秒)	波長 (m)	エネルギー		情報		規制 (理由)
			獲得	伝達	獲得	伝達（無線通信）	
電波	(低) 0-30G (10 ¹⁰)	(長) ~ 10 ⁴		宇宙発電 非接触型カード (JR 西日本の ICOCA)	レーダー (反射型) 器物検査 (透過型) 電波天文	ラジオ テレビ 携帯電話	あり (技術・経済)
赤外線 (熱線)	10 ¹⁰ ~ 10 ¹⁴	10 ⁻⁴ ~ 10 ⁻⁵ 帯	太陽熱	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 帯	農林業 園芸	レーザー加工 レーザー手術	人間の視覚 写真 ビデオ撮影	のろし(狼火) 電灯点滅 光ファイバ	なし
紫外線 X線 ガンマ線	10 ¹² ~ (高)	10 ⁻⁶ ~ (短)			身体検査		あり (技術・安全)

9

周波数帯	分配	技術・仕様	割当（免許）
90-108MHz (VHF帯)他	地上テレビ放 送	出力（強） 排他的使用	放送事業者 A
			放送事業者 B
			...
			...
...
810-958MHz 他	移動通信	出力（中） 排他的使用	移動通信事業者 A
			移動通信事業者 B
			...
			...
...
...	船舶・航空無 線 アマチュア無 線	出力（中） 共同使用	使用免許・登録 参入制限なし
...
5GHz帯の一部	免許不要帯	出力（弱） 自由使用	免許不要 参入自由

10

. F. 各国の対応

**米国・英国・EU・オーストラリアなど
電波割当に市場メカニズムを導入
オークション
二次市場(再販売市場)
電波共用(コモンズ)**



. G. 日本の対応

**保守的対応
政府の直接管理を継続
政府による再分配を導入(一部のみ)
使用料(経済価値)徴収を検討中
他先進国・中進国に後れをとりつつある**



分配方式	国際	国内
現行	協議（ITU他）	行政決定（日本他）
新規	保険・補償付再分配（RIC、鬼木提案）	

割当方式	排他的使用	共同・自由使用
旧来・現行	比較審査 （行政決定、日本他）	免許・登録 自由使用 （日本他）
新規	個人財産(property)型、 オークション・再販売 他（米の一部他）	
	定期使用权（リース） オークション（英、EU他） （MLA、鬼木提案）	
	排他的使用の廃止、 コモンス化	

13

14

．電波の分配・再分配

A. 分配・再分配

B. 問題点

. A. 分配・再分配

電波bandの使用目的・方式の設定・変更
国際機関(ITU等)で協議決定
政府による決定



. B. 問題点

再分配の必要が増大
技術進歩・需要変化による
再分配は困難(土地収用と類似)
現ユーザの負担・抵抗
各国間の利害不一致



．電波再分配のための価格メカニズム 保険・補償方式(RIC)

- A. 概要
- B. 再分配補償金・補償料(保険に相当)
- C. 再分配の決定
- D. 補償料率の決定
- E. 電波ユーザへの「保険」としてのRICの性質
- F. 電波ユーザによる「ごね得」等の排除と問題点
- G. 再分配費用と補償料負担



．A. 概要 (1)

RIC: Reallocation with Insurance and Compensations

1. 電波ユーザ(すべてのユーザ)

電波使用にかかる保険への強制加入に相当
再分配補償額を選択
補償料を支払う



. A. 概要 (2)

2. 政府

補償料率を選定(収支均衡)

再分配の決定・実施

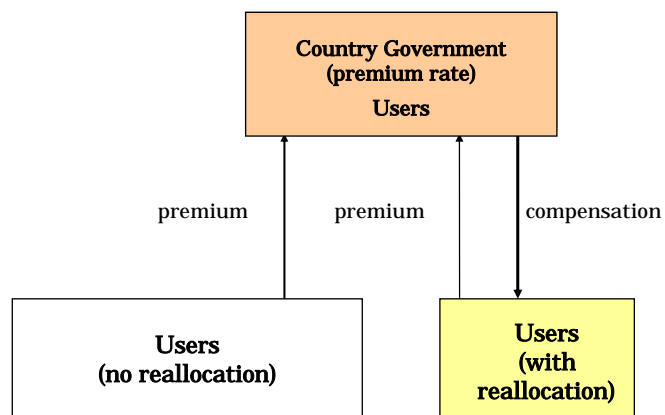
再分配対象のユーザに補償金支払



H. Oniki

2004/6/17

図表III. 1 : Insurance-Compensation for Reallocation



20

. B. 再分配補償金・補償料(保険に相当)

各電波ユーザは補償金額を自己選定・登録
再分配(電波収用)時に支払を受ける

$$(\text{補償料}) = (\text{補償金額}) \times (\text{補償料率})$$

政府に支払う



. C. 再分配の決定

1. 電波利用目的の変更(電波収用)

政府が決定

2. 合理的決定の例:

収用対象への新利用目的の賦与規準

収用周波数帯の「価値」の最大化

収用対象の選定基準

補償金支払額を最小化



. D. 補償料率の決定

政府が決定

補償料収支の長期的均衡

補償料率の期間変動を最小化

補償料率設定・調整のためのアルゴリズム
(将来課題)



. E. 電波ユーザへの「保険」としてのRICの性質 (1)

1. 電波ユーザにとって「公正保険
(fair insurance)」

(平均補償料率) = (電波収用の確率)

ただし再分配は偶発的出来ごとでなく
政府決定の結果



.E. 電波ユーザへの「保険」としてのRICの性質 (2)

2. 電波ユーザの合理的行動:
「完全保険 (complete insurance)」行動
電波収用の有無によって効用 (利益)
水準が不変
最適状態を達成 (改善の余地なし)



.F. 電波ユーザによる「ごね得」等の排除と問題点 (1)

1. 補償金額をことさらに高く申告
収用時の「超過収入」を企図
しかし高額補償料を支払う必要がある
実際に収用される可能性は低下
「正直登録」の誘因



. F. 電波ユーザによる「ごね得」等の排除と問題点 (2)

2. 問題点

**「個別周波数帯の収用可能性」に関する
予測・情報流通があり得る
「補償金投機」の可能性がある
投機防止の必要(V. C)**



. G. 再分配費用と補償料負担

**電波不足は電波ユーザ全体の問題
収用対象電波のユーザは全体のための「犠牲」
補償金は同ユーザの収用コストを補填
電波ユーザ全体による負担
公平原則を充たす**



．電波割当の諸方式とRIC

- A. 周波数帯共用(参入自由)の場合
- B. 周波数帯が市場メカニズムで割当てられている場合
- C. 周波数帯が政府裁量等によって直接に割当てられている場合



．A. 周波数帯共用(参入自由)の場合 (1)

(同一周波数帯を複数ユーザが使用)
 (電波資源は公共財、一部に競合・混雑あり)
 RICは良好に機能

1. 電波ユーザ

個々の電波ユーザは再分配補償額を登録
 補償料を支払う
 再分配・収用時には補償金を受取る。



. A. 周波数帯共用(参入自由)の場合 (2)

2. 政府

(政府の支払う補償金額) = (周波数帯全
ユーザの登録補償金額の合計)

(Lindahl-Samuelson型valuation)



. B. 周波数帯が市場メカニズムで割当てられている場合 (1)

(私有財産化、公有財産の競争リース)

RICは良好に機能

周波数帯の価格、リース料からその価値を
把握できる

1. 政府

客観的データに基づく再配分決定が可能
(V. B)



. B. 周波数帯が市場メカニズムで割当てられている場合 (2)

2. 電波ユーザ

**電波使用のコストが明示される。
補償金計算のための客観的データを
与える(V. D)。**



. C. 周波数帯が政府裁量等によって直接に割当てられている場合 (1)

(比較審査、先着順、抽選等)

RICは機能する

1. 政府

収用周波数帯の決定に裁量が必要

**現在・将来における周波数利用可能性に関する
情報収集・評価**

(現行の「再分配」と同程度の作業となる)



- . C. 周波数帯が政府裁量等によって直接に割当てられている場合 (2)
-

2. 電波ユーザ

補償金の決定において「電波の価値」を主観的に決定する必要がある。



. RICの詳細・展開

- A. 「登録補償金」の経済学的意義
- B. 政府による収用電波の選定方策(1)
- C. 政府による収用電波の選定方策(2)
- D. 電波ユーザによる補償金額の選定
- E. 再分配・補償にかかる情報公開
- F. 複数の「再分配期間(収用期間)」を設定する場合
- G. 再分配(収用)に伴う代替周波数帯がある場合



. A. 「登録補償金」の経済学的意義

電波再分配にかかる周波数の「供給価格」
 電波ユーザによる電波の価値の表明
 RICは価格メカニズムとして機能
 社会全体にとっての「電波の価値」を得るための
 合理的方式



. B. 政府による収用電波の選定方策(1)-1

1. 電波利用効率の向上

低効率利用から高効率利用へ

収用「程度」の決定基準

再分配による改善指標が1を超える場合

$$(\text{再分配改善指標}) = (B - C) / A$$

ただし、

A = (現行目的下での周波数帯利用の現在価値)

B = (新目的下での周波数帯利用の現在価値)

C = (再分配補償額)



. B. 政府による収用電波の選定方策(1)-2

2. 電波割当が市場メカニズムに依存しているとき (IV. B)

市場価格をデータとして利用できる
客観的データに基づく決定が可能



. B. 政府による収用電波の選定方策(1)-3

3. 電波割当が政府決定に依存しているとき 利用効率の「推定作業」が必要 政府裁量(主観的決定)が必要 実際には困難が多い



. C. 政府による収用電波の選定方策(2)-1

再分配補償金額の最小化

電波ユーザによる「補償金投機」の回避が必要
(III. F)

収用候補周波数帯を広く設定

高額補償料登録ユーザの電波収用を回避

収用周波数帯決定のためのアルゴリズム
(将来課題)



. C. 政府による収用電波の選定方策(2)-2

補償金額の「投機目的引上」の抑制

直前の「駆けこみ引上」を不利・不可能にする

補償金額引上げに対するペナルティ決定

アルゴリズム(将来課題)



. D. 電波ユーザによる補償金額の選定

合理的選定の例(IV. B):

$$\begin{aligned}
 (\text{補償金額}) &= (\text{現行の事業方式下での将来利益の} \\
 &\quad \text{現在価値}) \\
 &\quad - (\text{再分配後の事業方式下での将来} \\
 &\quad \text{利益の現在価値}) \\
 &\quad + Q \\
 \text{ただし } Q &= (\text{事業方式の切替に伴って発生する} \\
 &\quad \text{一時費用})
 \end{aligned}$$



. E. 再分配・補償にかかる情報公開

補償金登録額: 個別情報を公開
 再分配・補償の実績: 個別情報を公開
 収用電波の選定方策(選定用アルゴリズム)
 公開の是非(将来課題)



. F. 複数の「再分配期間(収用期間)」を 設定する場合 (1)

1. 再分配期間

再分配の決定から実施までの期間

複数期間からの選択を認める

電波ユーザ・政府の双方に柔軟性を
もたらす



. F. 複数の「再分配期間(収用期間)」を 設定する場合 (2)

2. 導入方策の例

a. 電波ユーザ

1年、2年、・・・、5年の5個の再分配期間の
それぞれの場合について補償金額(5通り)
を選定し、補償料を支払う。



. F. 複数の「再分配期間(収用期間)」を設定する場合 (3)

b. 政府

補償料率を設定(長期的収支均衡)

単一の料率(平均料率)あるいは

現在年より5年先までの各年の料率

c. 再分配周波数帯の選定

各年において5年先までの再分配を部分的・漸次的に決定(決定アルゴリズムの作成は将来課題)



. G. 再分配(収用)に伴う代替周波数帯がある場合 (1)

1. 代替周波数帯

旧来目的と同一目的で使用できる電波ユーザの「移転先」

電波割当が政府裁量によっているときに有用



. G. 再分配(収用)に伴う代替周波数帯がある 場合 (2)

2. 実施方策の例(1)

X=(再分配以前に使用していた周波数帯幅)

Y=(代替周波数帯幅) (Y < X)

ユーザはXの収用について補償金額を選定、
補償料を支払う



. G. 再分配(収用)に伴う代替周波数帯がある 場合 (3)

2. 実施方策の例(2)

政府は移転先としてYの最大値をユーザに提示

ユーザは同最大値の範囲内でYを選択

(補償金受取額)

= (本来の補償金表明額) * (X - Y) / X

(一部現物補償のケース)



・ 国際間の電波分配・再分配のための RIC (IRIC)

- A. 国際間分配・再分配の現状と問題点
- B. 国際間再分配へのRICの適用
- C. ITUと加盟国政府(1)
- D. ITUと加盟国政府(2)
- E. ITUと加盟国政府(3)



・ A. 国際間分配・再分配の現状と問題点

国際機関 (ITU など) における協議で決定

各国間の利害対立

決定への到達に困難が多い

時間の経過、決定の遅れ



. B. 国際間再分配へのRICの適用 (1)

1. 加盟国政府

ITU(など国際機関)に対して国内RICにおける
電波ユーザの役割を果たす
各国波数帯について再分配補償額を選定・表明
補償料をITUに支払う
再分配周波数帯について補償金を受取る
対ITU収支は必ずしも均衡しない



. B. 国際間再分配へのRICの適用 (2)

2. ITU(など国際機関)

国内RICにおける政府の役割を果たす
補償料率の設定(長期的収支均衡)
再分配周波数帯について補償金を加盟国
政府に支払う



. C. ITUと加盟国政府(1)-1

1. ITUがIRICを採用

加盟国がRICを採用

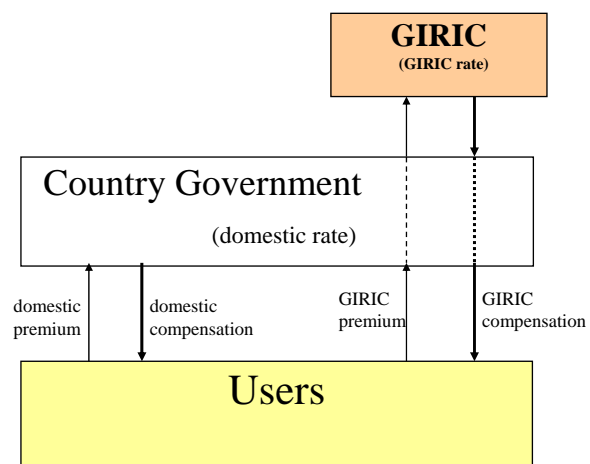
IRICとRICは連動して順調に機能する



H. Oniki

2004/6/17

図表 VI. 1 : International Insurance-Compensation for Re-Allocation



56

. C. ITUと加盟国政府(1)-2

2. 加盟国政府の対ITU行動

自国内ユーザの補償金額を合計してITUに登録

ITU補償料率を自国内に適用

自国内で収受した補償料をITUに支払う

再分配補償金をITUから受取り自国ユーザに支払う

加盟国政府の役割は「透過状態」



. C. ITUと加盟国政府(1)-3

3. 加盟国政府の独自RIC

IRICに上乘せする形で実施可能



. D. ITUと加盟国政府(2)

1. ITUがIRICを採用

加盟国はRICを非採用、政府裁量によって再分配



. D. ITUと加盟国政府(2)

2. 加盟国政府

ITUに対しては同IRICに従って行動する
ITUに表明する補償金額の決定のために自国内
電波ユーザのpreferencesを集計する必要がある
現状(ITUにおける再分配協議のために自国民の
利害を集計・表明する)とおおむね同等の作業が
必要



. E. ITUと加盟国政府(3)- 1

1. ITUはIRICを非採用

現行の協議方式を継続

加盟国の一部がRICを採用



. E. ITUと加盟国政府(3)- 2

2. RIC採用加盟国政府

電波再分配のためのグループ(GIRIC)を形成

グループ内ではIRICを実施

ITU内ではGIRIC国として共同歩調をとる



. E. ITUと加盟国政府(3)-3

2. RIC採用加盟国政府(続き)

GIRIC内で再分配計画を(同IRICによって)作成
同計画をITU内で提案

この場合RIC/IRICは価格メカニズムとして
GIRIC構成国ユーザのpreferencesを
集計する役を果たしている。



. 参考文献(1)

Ikeda, Nobuo and Lixin Ye, "Spectrum Buyouts: A Mechanism to Open Spectrum," *RIETI Discussion Paper*, December 2003.
(<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/02030001.html>)

鬼木甫 [2002a] 『電波資源のエコノミクス 米国の周波数オークション』(著書)、現代図書刊、2002年2月。(http://www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/noframe/jpn/publication/200202a.html)

Oniki, H. [2002b] "Modified Lease Auction and Relocation---Proposal of a New System for Efficient Allocation of Radio-spectrum Resources," *ITME Discussion Paper*, No. 108, Information Technology and the Market Economy Project, Faculty of Economics, University of Tokyo, April 2003. Outline presented at the International Conference on Convergence in Communications Industries, Warwick University, U.K., November 2-4, 2002. (<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/noframe/eng/publication/200208.html>)



． 参考文献 (2)

同 [2002c] 「インフラレベルから見た通信と放送の融合 上下分離による競争環境の整備について」(論文)、'OR:オペレーションズ・リサーチ' Vol.47, No.11、2002年11月、pp.688-695、(<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/noframe/jpn/publication/200211.html>)

同 [2003a] 「電波資源の使用料金・価格と電波政策」(発表概要)総務省電波有効利用政策研究会電波利用料部会、2003年6月、(<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/noframe/jpn/publication/200306.html>)

[2003b] "Allocation and Assignment of Radio-Spectrum Resources by using Price Mechanism: Proposals for a New System." Outline delivered as a plenary speech at the Workshop on Advanced Wireless Technologies: Implications for Spectrum Management, European Commission, DG Information Society, IST Program, held in Brussels, Belgium, October 10, 2003. (<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/noframe/eng/publication/200310.html>)

総務省[2002] 「電波有効利用政策研究会第一次報告書」総務省総合通信基盤局、2002年12月、(http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/021225_2.html)

