

電波再分配のための新方式の提案 保険・補償メカニズム（概要）

情報通信政策研究会議（ICPC）

2004年11月27日-28日

鬼木 甫

大阪学院大学経済学部

I. 背景

A. 電波とは（？）

電磁波（radio waves, radio spectrum）の1種

波長と周波数

3kHz から 30GHz 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（日本では総務省）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（警察・登録業務）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（経済業務）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（命令・統制（C/C）方式）の行きづまり

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（コモンス）

G. 日本の対応と問題点

保守的対応
政府の直接管理（C/C）を継続
政府による再分配を導入（一部のみ）
電波利用料を政府収入増の手段に利用
管理料と経済的使用料（レント）の混同
他先進国・中進国に後れをとりつつある

II. 電波の分配・再分配

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

III. 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

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
再分配補償金額を選択・登録
補償料を支払う（図 1(a)、1(b)）

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

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. 合理的決定規準：
新利用目的の設定と収用帯域幅の決定（C/C による）
収用周波数帯の「価値」の最大化
収用対象の選定規準（RIC による）
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. 電波ユーザにとって「公正保険（fair insurance）」
 $(\text{平均補償料率}) = (\text{電波収用の確率})$
ただし再分配は偶発的出来ごとでなく政府決定の結果
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. 「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」（図 2(a)、2(b)）

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も機能

社会全体にとっての「電波の価値」を表示するための合理的方式

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」

補償金は収用から生ずるコストを補填

電波ユーザ全体による負担

公平原則を充たす

H. RIC の実施について

1. RIC がもたらす利益

国民全体にとってきわめて大

電波の非効率使用が多いから

2. RIC 導入の政治的側面

現在の電波ユーザ

導入に反対（既得権）

国民全体

導入によって利益を得る

利益は広く薄く配分、情報不足

導入推進の力が結集しない

3. RIC 導入プロセス

政府による決定が必要

（社会保険導入に類似）

導入スピードをコントロールできる

（景気政策に類似）

当初はごく小規模の再分配

現ユーザの反対圧力を避ける

数年後にスピードアップ

4. 補償料負担水準の試算

仮定：0～K-GHzのみ考える（K=3）

供給曲線が直線

最低価格 ($a=1$)、最高価格 ($a+b=11$)

毎年の再分配帯域幅 (K -GHz の 100s%)

補償料年率: $r=(1+5s)*s/b$

負担: $K=3$ 、 $s=0.01$ のとき年 30MHz を再分配、 $r=0.175\%$ (570 分の 1)

IV. 電波割当の諸方式と RIC

A. 周波数帯共用 (参入自由) の場合

(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、効用高い

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。

例: 電子レンジ購入時に耐用年数分の補償料を支払う (修理補償に類似)

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

(私有財産化、公有財産の競争リース)

RIC は良好に機能、効用中位

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.A)

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. 周波数帯が政府命令・統制(C/C)によって割当てられている場合

(比較審査、先着順、抽選等)

RIC は機能する、効用高い

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)

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。

D. 電波の中間・最終ユーザがいる場合

1. 中間・最終ユーザ

a. 中間ユーザ :

電波割当を受けて免許を保有

電波を利用するサービスを供給

例 : 携帯電話事業者、無線 LAN 事業者、放送事業者

b. 最終ユーザ :

中間ユーザから電波を利用するサービスを受ける

例 : 携帯ユーザ、無線 LAN ユーザ、TV 視聴者

c. 電波利用方式

最終ユーザは電波を「共用」

クラブ方式 : 携帯電話、無線 LAN

コモンズ方式 : 放送、カーナビ

2. 「準 RIC」による最終ユーザへの補償

a. 最終ユーザ

「準 RIC」方式 :

中間ユーザとの間で RIC 型契約を結ぶ

例 : 携帯端末・アナログ T 受信機購入時に補償料を支払う (機器代金に加算)

b. 中間ユーザ

政府との間で RIC

(RIC 登録補償金額) = (最終ユーザへの準 RIC 補償金額合計)

+ (自身に対する補償金額)

V. RIC における再分配方策と電波ユーザの行動

A. 政府による収用電波の選定方策 (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 (図 3)

再分配による改善指標が 1 を超える場合

(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)

- 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
 - 客観的データに基く決定が可能
- 3. 電波割当が政府決定に依存しているとき (IV. C)
 - 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

B. 電波ユーザによる「ごね得」「投機」等の排除と問題点

- 1. 分配・再分配における「外部性要因」
 - まとまった周波数帯への配分が有利
 - 周波数帯の細分は不利
- 2. 「ごね得」
 - 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
 - 「正直登録」の誘因
 - 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
- 3. 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」の可能性はある
 - 使用ブロックが戦略的位置にある場合 (図 4(a)、4(b))
 - 投機防止の必要

C. 政府による収用電波の選定方策 (2) と投機防止

- 1. 再分配補償金額の最小化
 - 外部性の考慮
- 2. 電波ユーザによる「補償金投機」の回避
 - a. 収用候補周波数帯を広く設定
 - b. 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. 補償金額の「投機目的引上」の抑制

- (1) 登録補償金額の情報を公開
電波ユーザ間の「競争・牽制」による投機の抑制
- (2) 補償金調整を自由化する
ただし直前の「駆けこみ引上」は不利・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：

$$\begin{aligned} (\text{補償金額}) &= (\text{現行の事業方式下での将来利益の現在価値}) \\ &\quad - (\text{再分配後の事業方式下での将来利益の現在価値}) \\ &\quad + Q \end{aligned}$$

ただし $Q = (\text{事業方式の切替に伴って発生する一時費用})$

VI. RIC の拡張

A. 複数の「再分配期間（収用期間）」を設定する場合

- 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
- 2. 導入方策の例
 - a. 電波ユーザ
(既投資分の償却期間等を考慮)
0年、1年、・・・、5年の6個の再分配期間のそれぞれについて補償金額(6通り)を選定し、補償料を支払う。
補償金額は「入れ子型」に構成(重複支払なし、図5)
 - b. 政府
補償料率を設定(長期的収支均衡)
単一の料率
 - c. 再分配周波数帯・期間の選定
各年において最長5年先までの再分配を決定
(決定アルゴリズムの作成は将来課題)

B. 再分配(収用)に伴う代替周波数帯がある場合

- 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 C/C によっているときに有用

2. 実施方策の例
 - a. 電波ユーザ
(新投資による電波節約の可能性等を考慮)
0%、20%、・・・、100%の6種類の代替用周波数帯幅のそれぞれについて補償金額(6通り)を選定し、補償料を支払う。
補償金額は「入れ子型」に構成(重複支払なし、図6)
 - b. 政府
補償料率を設定(長期的収支均衡)
単一の料率
 - c. 再分配周波数帯・周波数代替の選定
代替用周波数帯を準備
最小化:補償金額合計と代替周波数帯価値合計の和
(決定アルゴリズムの作成は将来課題)
3. 複数の再分配期間との同時運用
電波ユーザの事情に対応する再分配が可能
(図7)

VII. 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

- 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. 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
- 各周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

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. 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（図 8(a)、8(b)）
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」
3. 加盟国政府の独自 RIC
IRIC に上乗せする形で実施可能
（国政・地方税の關係に類似）

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
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. 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
2. RIC 採用加盟国政府
 - a. 国内
ITU における行動を RIC に基いて決定
ITU によって決められた再分配を RIC により実施
 - b. 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
（世界貿易に対する地域 FTA と類似）
ITU 内では GIRIC 国として共同歩調をとる（図 9）

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。

VIII. 参考文献

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>)

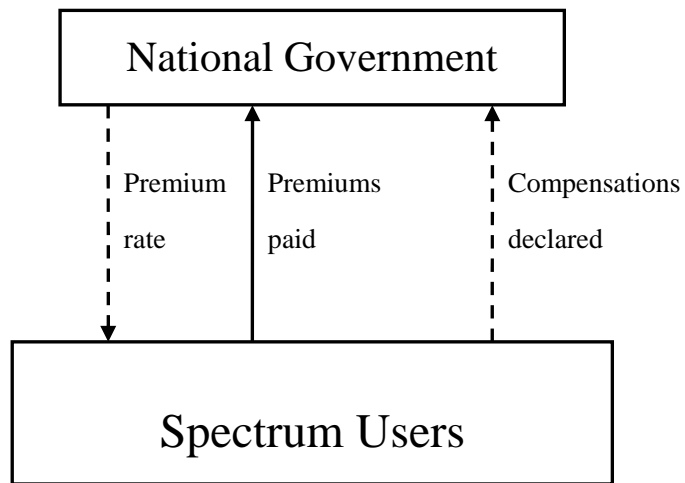
鬼木甫 [2002a] 『電波資源のエコノミクス 米国の周波数オークション』、現代図書刊、2002年2月。
(<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/noframe/jpn/publication/200202a.html>)

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>)

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>)

[2004] "Reallocation of Radiowave Spectrum with a Price Mechanism: Proposal of a System of Insurance and Compensation," Paper presented at the 32nd Research Conference on Communication, Information and Internet Policy (Telecommunications Policy Research Conference 2004) held at the Tech Center, George Mason University, U.S.A, October 1-3, 2004. An earlier version of the paper was presented at SNU Center for Law & Technology's 2004 International Symposium in Seoul: Beyond Property v. Commons Dimension for a New Spectrum Management System, held in Seoul, Korea August 16, 2004. (<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/oniki/noframe/eng/publication/200408a.html>)



**Figure 1(a): Insurance and Compensation for Reallocation
(before reallocation decision)**

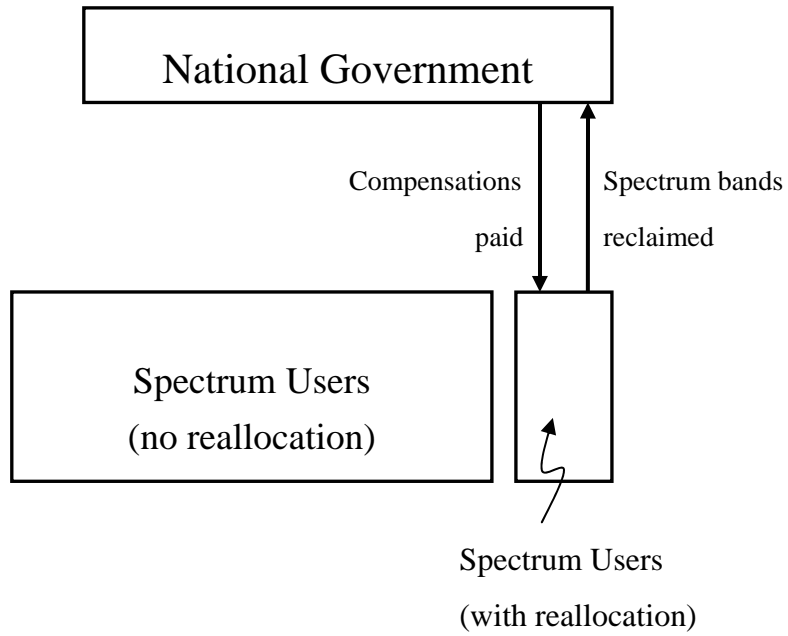


Figure 1(b): Insurance and Compensation for Reallocation
(after reallocation decision)

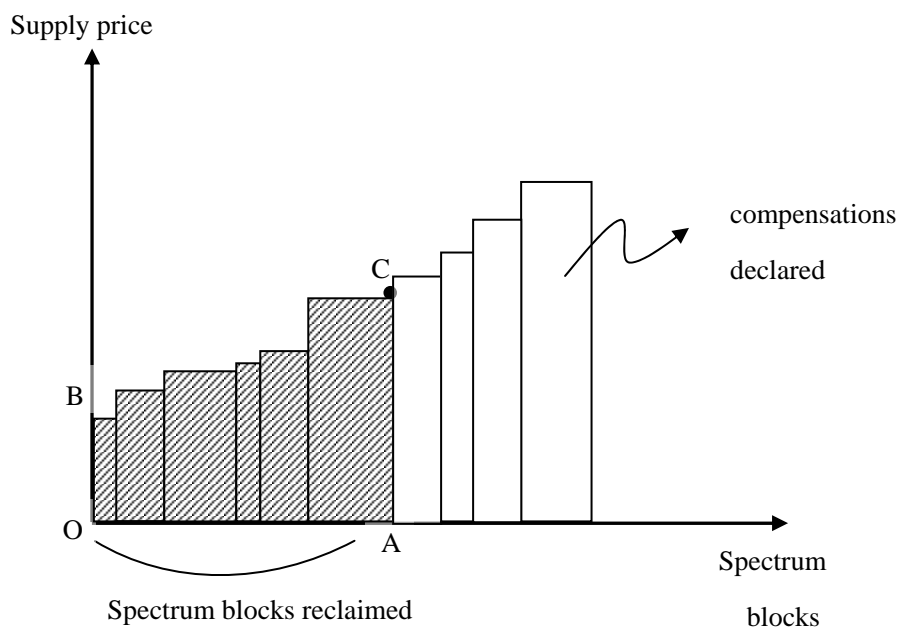


Figure 2(a): Supply of Spectrum Blocks with regard to Reallocation (1/2)

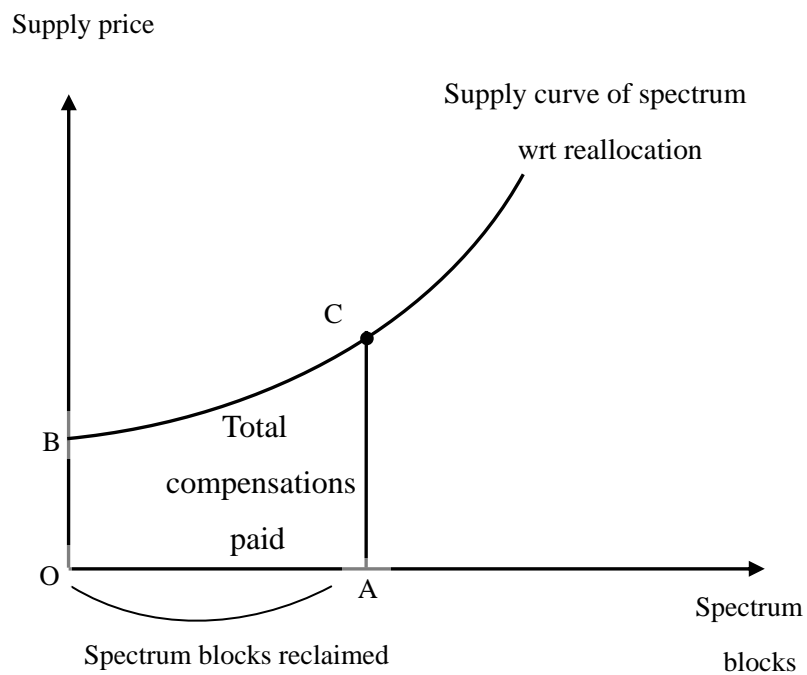
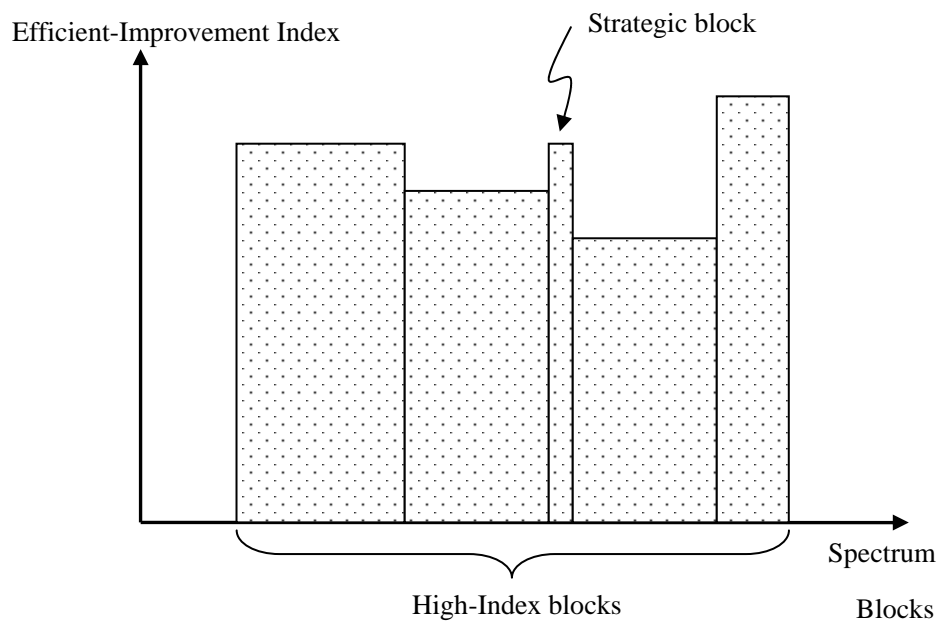


Figure 2(b): Supply of Spectrum Blocks with regard to Reallocation (2/2)

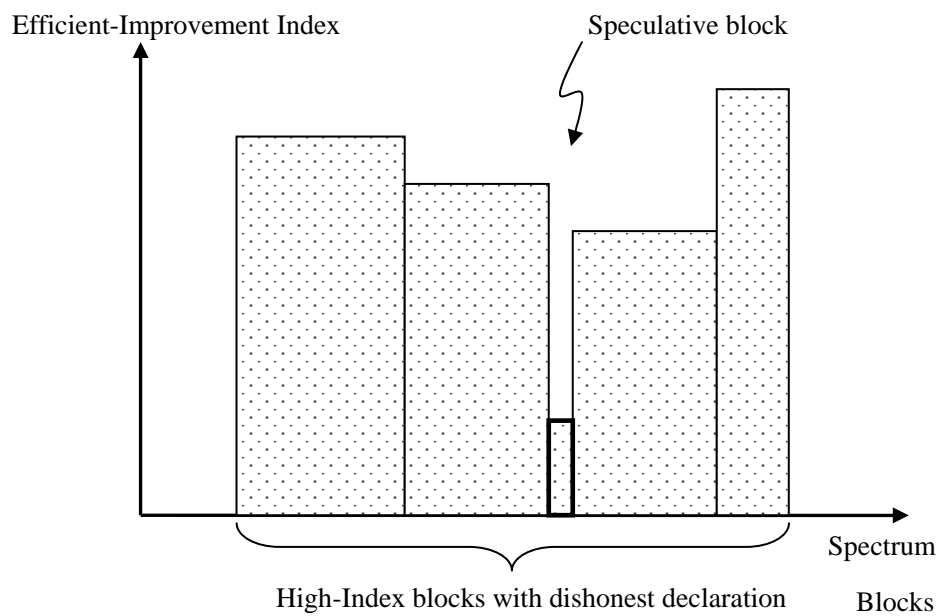
		Spectrum Band						
		1	2	3	4	
Current Objectives	A	a_{1A}						
	B		a_{2B}					
	C			a_{3C}	a_{4C}			
	⋮							
	⋮							
New Objectives	X	a_{1X}	a_{2X}	
	Y	a_{1Y}	a_{2Y}					
	⋮	

Note: $a_{1A} = a_{2B} = a_{3C} = a_{4C} = 1$: current allocations
 a_{2X} : candidate for new allocation (reallocation),
 where $a_{2X} \gg 1$ and $a_{2X} > a_{2Y}$.

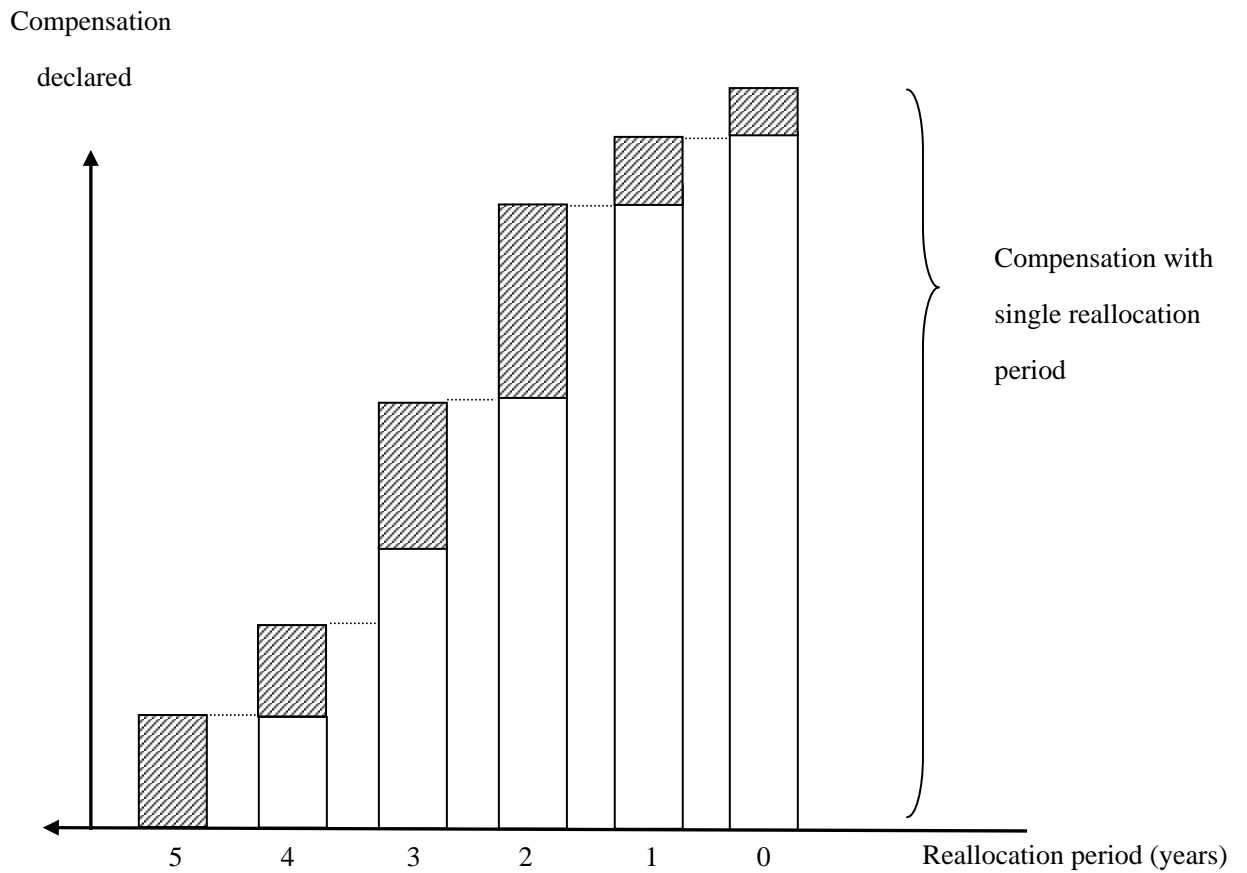
Figure 3: Matrix of Efficient-Improvement Indices



**Figure 4(a): Distribution of Efficient-Improvement
Indices with Honest Declaration**



**Figure 4(b): Distribution of Efficient-Improvement Indices
with False and Speculative Declaration**




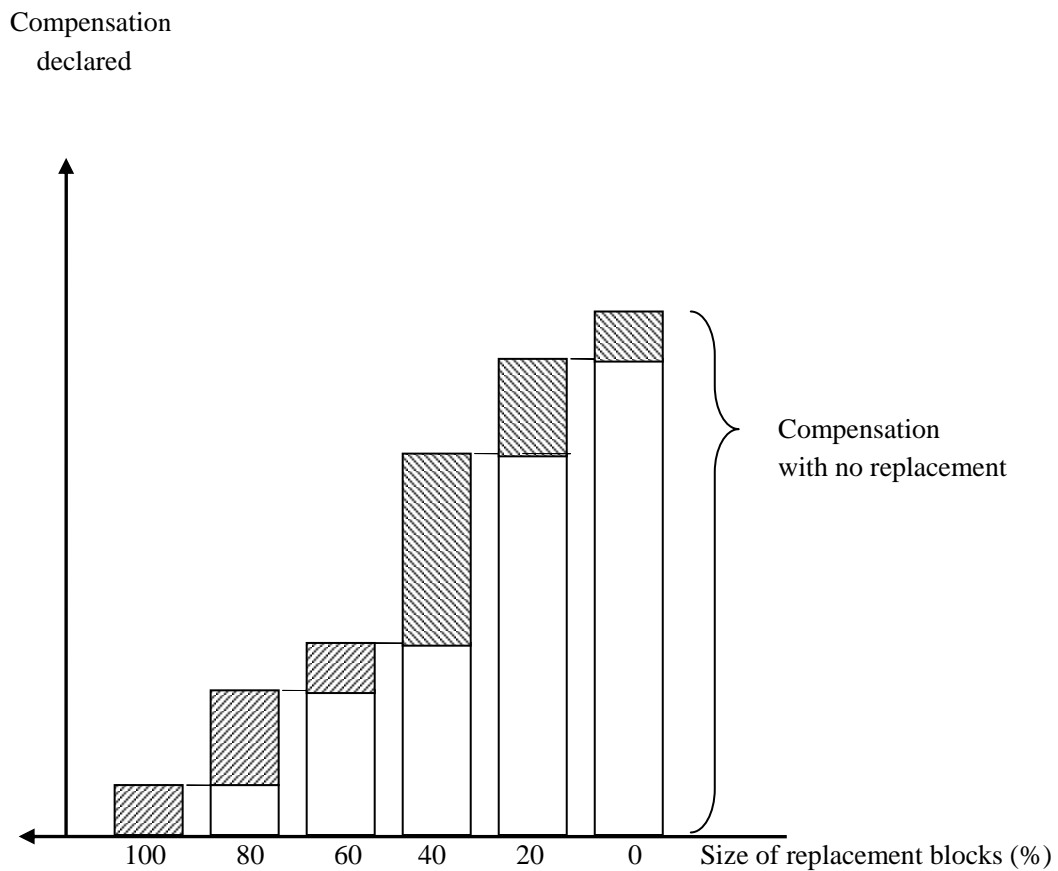
Note :  denotes the increase in compensation when the reallocation period is shortened by 1 year.

Figure 5: Declaration of Compensations with Multiple Reallocation Period




Note :  denotes the increase in compensation when the size of replacement block is decreased by 20% (of the currently-used block).

Figure 6 : Declaration of Compensations with Compensations in Kind (Replacements)

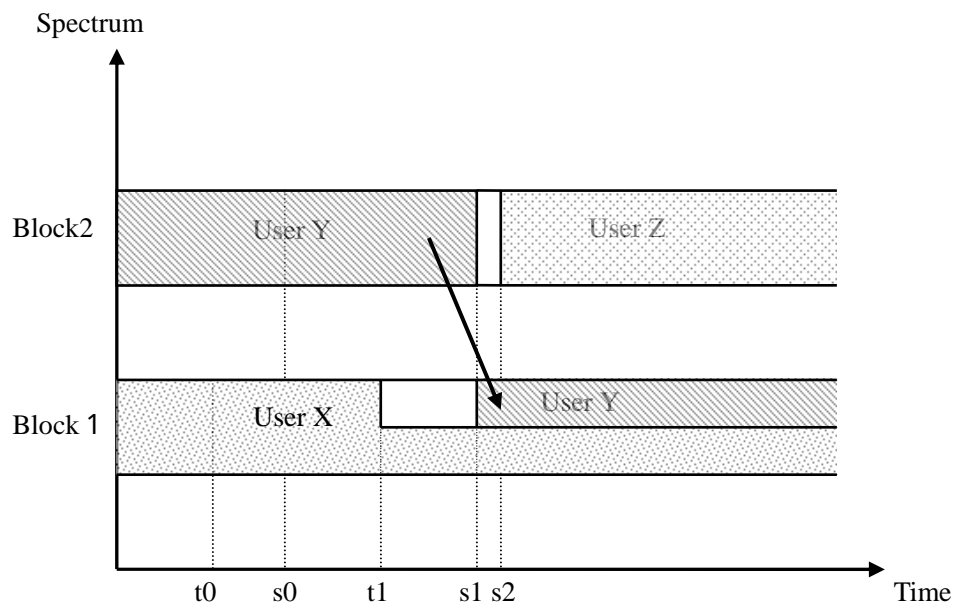
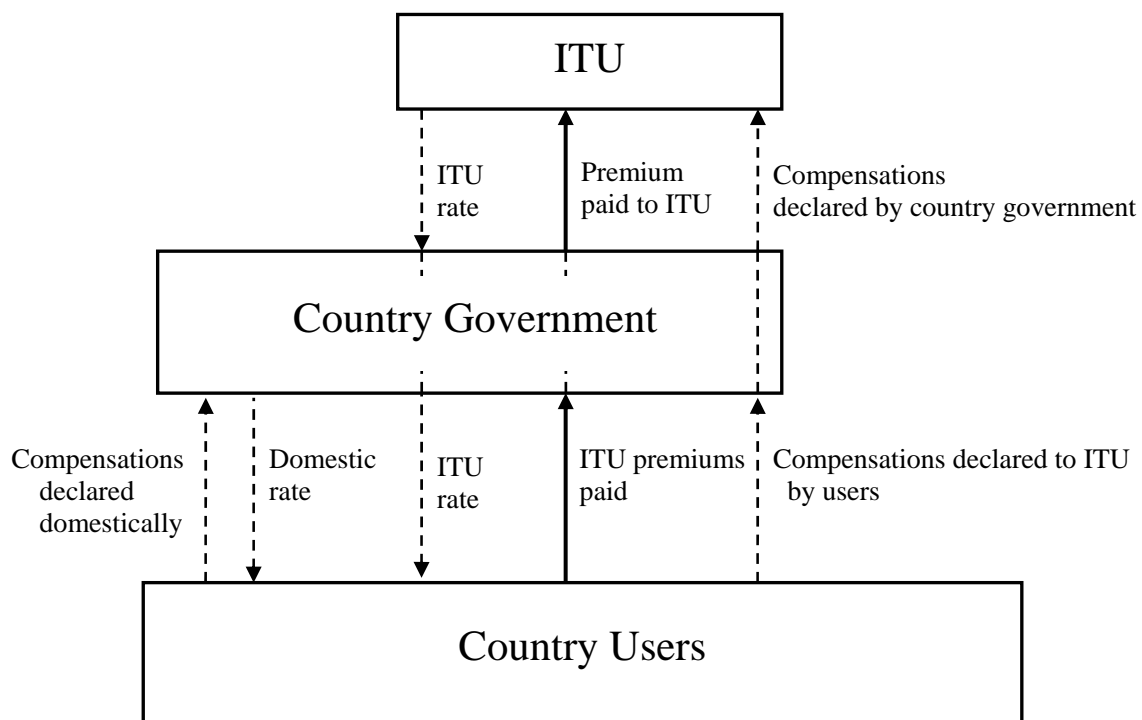
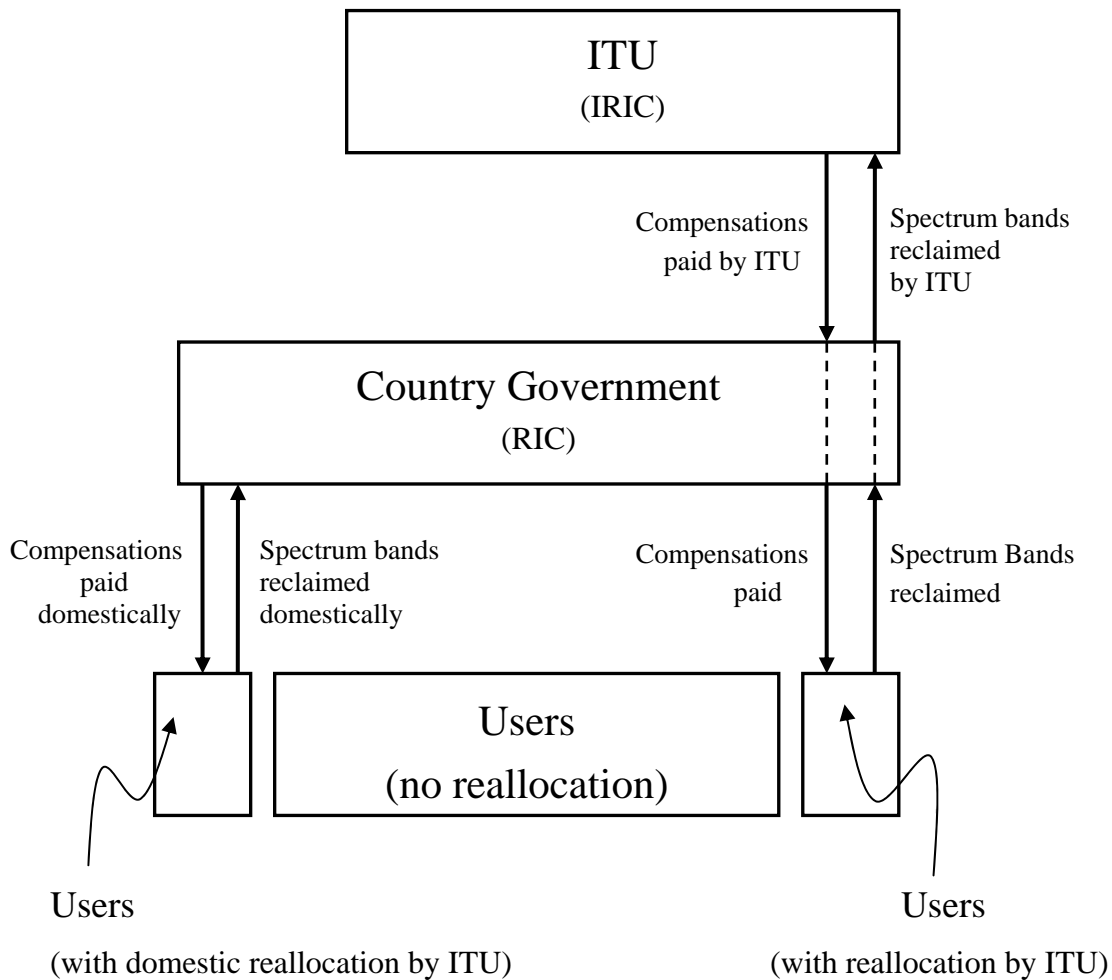


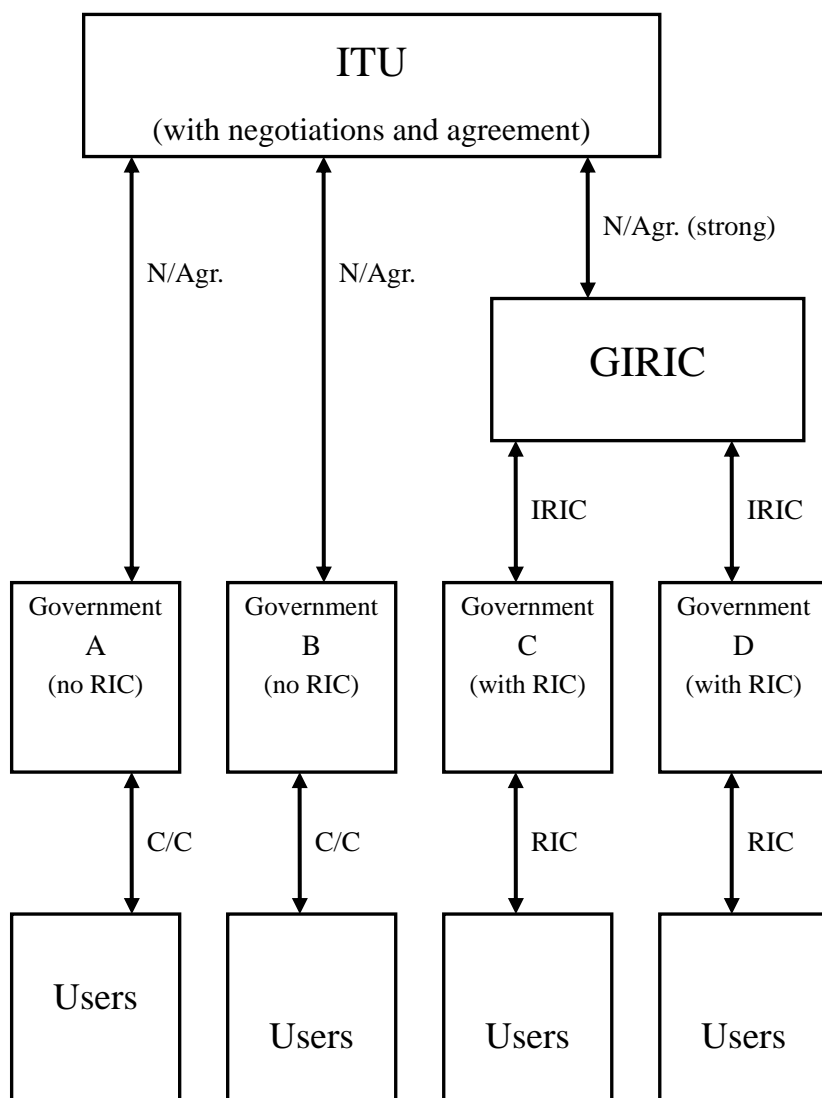
Figure 7: Spectrum Reallocation with Multiple Reallocation Periods and Compensation in Kind



**Figure 8(a): International Insurance-Compensations for Reallocation
(before reallocation decisions)**



**Figure 8(b): International Insurance-Compensations for Reallocation
(after reallocation decision)**



Note: N/Agr. : Negotiations and agreements
C/C : Command and control

Figure 9: International Reallocation of Spectrum with GIRIC