

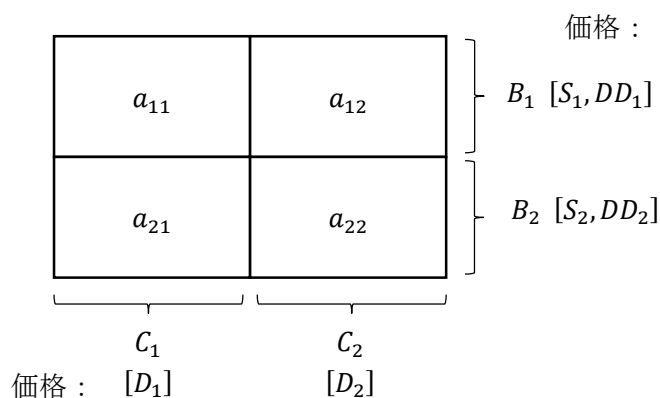
**Q4.** インセンティブ・オークションの説明で「需要供給モデル」が使用されているが、そこでは需要・供給の対象として共通の商品（この場合周波数帯）が前提されている。しかしながらインセンティブ・オークションでは、需要側と供給側で周波数帯区分も地域区分も異なっている。需要供給モデルは使用できないのではないか（?）。



**A.** そのとおりである。当ページの論文や Q/A では、説明の単純化のために放送区域と携帯電話地域の両区分が同一であることを仮定しているが、もとよりこれは厳密には成立しない。

以下では、両者が一致しない場合の「一般化された需給調整」が少なくとも可能であることを説明する。なお下記は説明のために筆者が考えた一案であり、現在 FCC によって作成されつつあるオークション実施細則のどの部分かに対応するであろうが、もとより FCC 提案自体ではないことをお断りしておきたい。

下図のように、全地域（長方形）が、2 個の放送区域  $B_1 = a_{11} + a_{12}$ ,  $B_2 = a_{21} + a_{22}$  と、2 個の携帯電話地域  $C_1 = a_{11} + a_{21}$ ,  $C_2 = a_{12} + a_{22}$  に分かれている場合を考える。ここで、プラス (+) 記号は、地域を「合体させる」ことを示す。



この場合、 $B_1, B_2$  のそれぞれについてリバース・オークションがおこなわれ、フォワード・オークションは  $C_1, C_2$  のそれぞれについておこなわれる。いまステージ  $t$  において、 $B_1, B_2$  に設定された周波数帯供給のターゲット  $X_1(t), X_2(t)$  に対し、リバース・オ

オークションで供給価格  $S_1(t), S_2(t)$  が見出されたとする。  $X_1(t), X_2(t)$  はリパッキング ( $R$ ) により、  $C_1, C_2$  におけるブロック数  $Y_1(t), Y_2(t)$  に変換され、それぞれについてのフォワード・オークションによって需要価格  $D_1(t), D_2(t)$  が決められる。

次のステージ ( $t+1$ ) のターゲット  $X_1(t+1), X_2(t+1)$  を「適切に」定めるためには、何らかの方式で  $Y_1(t), Y_2(t)$  に対する需要価格  $D_1(t), D_2(t)$  を組み替えた「 $X_1(t), X_2(t)$ 」についての需要価格、(たとえば)  $DD_1(t), DD_2(t)$ 」が必要である。そのための自然な方法として、下記の変換式を使うことが考えられる。

$$DD_i(t) = e_{i1}D_1(t) + e_{i2}D_2(t), \quad i = 1, 2;$$

ただし

$$e_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_{1j} + n_{2j}}, \quad i = 1, 2; \quad j = 1, 2;$$

$n_{ij}$  は地域  $a_{ij}$  の人口であり、したがって  $e_{ij}$  はステージを通じる定数である。つまり、  $X_i(t)$  に対する需要価格  $DD_i(t)$  は、  $Y_j(t)$  に対する需要価格  $D_j(t)$  を人口比率にしたがって「線型変換」した結果であり、かつ両需要価格の合計は不変である。

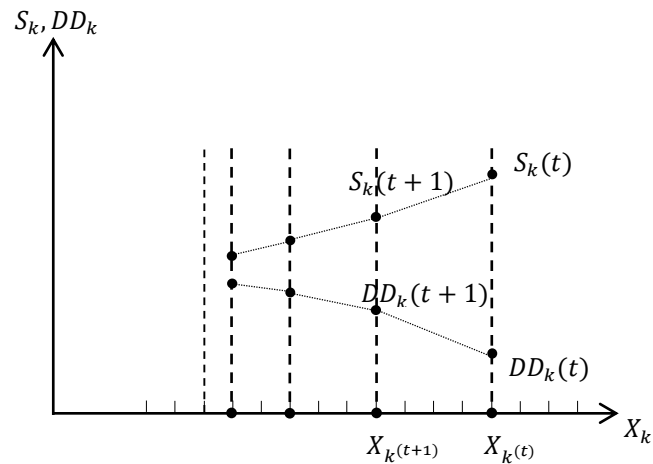
$$DD_1(t) + DD_2(t) = D_1(t) + D_2(t) = D(t).$$

この結果を使い、放送区域  $B_i$  において  $DD_i(t)$  と  $S_i(t)$  を比較し、その差の大小によって次ステージのターゲットを定めることになる。たとえば、価格差に比例するターゲット再設定を、

$$X_i(t+1) = X_i(t) + W_i \cdot (DD_i(t) - S_i(t)), \quad (W_i > 0), \quad i = 1, 2;$$

にしたがっておこなうことが考えられる。ただし実際には、ターゲット  $X_i(t)$  は断続的に (6MHz 単位で) 設定されるため、調整途中で次ステージの  $DD_i(t+1)$  と  $S_i(t+1)$  の「逆転」 ( $DD_i(t+1) > S_i(t+1)$ ) が生じないような配慮 (実際にはアルゴリズム用数式、ここでは検討省略) が必要である。なおオークション最終段階において一部の地域につき逆転が生じる可能性はある (→ Q1)。

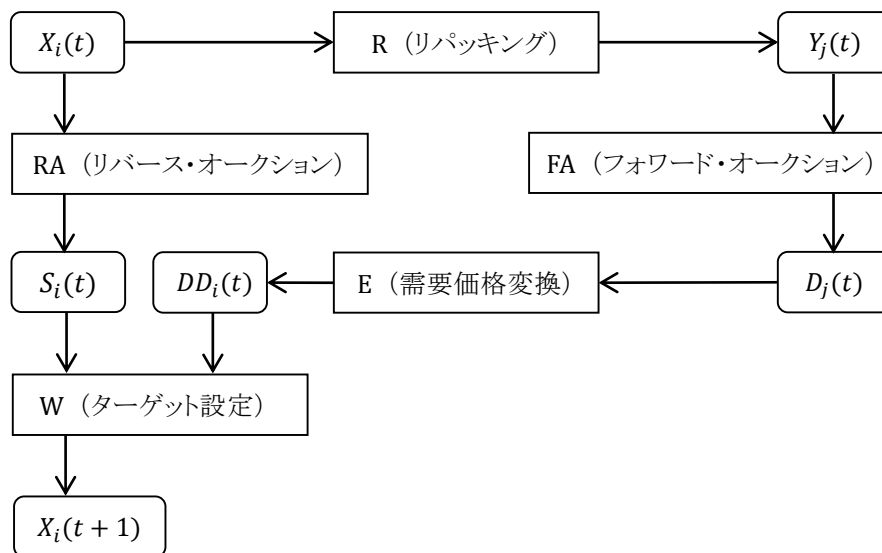
第 $k$ 放送区域のターゲット $X_k(t)$ 調整の例



(横軸単位はチャンネル幅 6MHz)

注: ●(黒丸)はオークション上で観察可能な値

上記は需要・供給の間にリパッキング (R) と需要価格変換 (E) が入っているという点で通常の (多数財) 需給モデルを一般化したモデルになっている。



厳密に言えば、(通常の) 需給条件 (たとえばすべての需要曲線が右下がり) を満たす RA (供給関数)、FA (需要関数)、任意に与えられた R (リパッキング変換)、E (需要価格変換)、および「適切な」W (ターゲット調整方式) について、十分に大きい初期ターゲット  $X_i(0)$  から出発し、 $t \rightarrow \infty$  にしたとき、各変数が一定値に収束すること、

および

$$D(t) - S(t) \leq 0 \text{ かつ } D(t) - S(t) \rightarrow 0$$

であることを証明する必要がある。(証明は複雑だが可能と考える。)これが証明できれば、「合計額だけに注目してオークションを進行・終了させることができる」という結論になる。