

Optimal Levels of Recycling and Landfilling

Hide-Fumi Yokoo

Graduate School of Economics, Kyoto University

JSPS Research Fellow

要旨

本稿ではごみ処理費用の観点から、最適なりサイクル水準について論じる。

ある自治体のごみ処理方法を選択する問題に直面しているとする。ごみ処理方法としては「埋め立て」と「リサイクル」の二通りがあるとする。自治体は二つの方法のいずれか、もしくはその組み合わせを選択することで、住民の効用を最大化することを目指す。

住民一人当たりの消費量を c で表し、その一定の割合 $(1 - \alpha)$ がごみとなる。このごみ排出量を $w = (1 - \alpha)c$ で表す。ごみ w のうち $\gamma \in [0, 1]$ がリサイクル処理される割合を表すとする。従ってこのとき、 $(1 - \gamma)w$ のごみが埋め立て処分される。埋め立てにかかる費用はごみ一単位あたり一定として、これを β で表す。一方で、リサイクルするときの単位あたり費用は、 w のうちリサイクル処理にまわす割合 γ に応じて上昇すると仮定し、この限界費用を $s(\gamma + 1)$ で表す。ここで、 s をリサイクル費用係数と呼ぶ。加えて、リサイクルには一人当たり f の初期費用がかかるとする。以上をまとめると、リサイクルがあるときのごみ処理費用 Z は γ の関数で表せて、

$$Z(\gamma) = [\gamma s(\gamma + 1) + (1 - \gamma)\beta]w + f, \quad \gamma \in (0, 1]$$

となる。このような設定のもと、自治体は住民の効用を最大化するような γ を選ぶ。

結果として、埋め立ての限界費用 β とリサイクル費用係数 s の関係によって、最適なりサイクル水準 γ が求まることがわかる。本稿の分析により、リサイクルが直接的に効用を上昇させることが無く、初期費用が必要であり、リサイクルする割合によって限界費用が増加する場合においても、ごみ処理費用最小化の観点からリサイクルが実施される方が望ましい場合があることを示した。リサイクルが起きるかどうかは、住民の所得、一人当たりのリサイクル初期費用、消費財がごみになる割合、埋め立ての限界費用などのパラメータに依存する。

特に、

$$\frac{\beta}{3} < s < \beta + \frac{2f[1 + (1 - \alpha)\beta] - \sqrt{f[1 + (1 - \alpha)\beta][4I(1 - \alpha)\beta - 1]}}{I(1 - \alpha)}$$

のとき、リサイクルと埋め立てが両方行われる「混合処理」が最適となる。ここで、 I は住民一人当たりの所得を表す。このときのリサイクル水準は、

$$\gamma = \frac{\beta - s}{2s}$$

である。