

有機性資源利活用推進策の評価指標 Indices to Evaluate Organic Material Cycle

柚山義人・森 淳・中村真人・清水夏樹

Yuyama Yoshito, Mori Atsushi, Nakamura Masato and Shimizu Natsuki

1. はじめに

有機性資源の利活用を公的資金を用いて推進する場合には、説明責任を果たして社会的合意を得ること、施策の効果や達成度を定量的に評価することが求められる。施策の実施は、経済性だけでなく、物質収支、エネルギー収支、環境への影響、安全性、運営組織からみた妥当性、地域の社会・経済への波及効果などから総合的に判断する必要がある。本報では、施策の評価を行うに際しての指標について考察する。また、牛ふん堆肥の製造・利用が地球温暖化に及ぼす影響について事例分析する。

2. 評価指標が具備すべき条件

指標が具備すべき条件には以下がある。

- ・評価目的に適合し、わかりやすい。
- ・持続性(時間的,空間的)が考慮されている。
- ・ライフサイクルコストが比較できる。
- ・常識的な信頼度をもつデータが入手可能。
- ・公平性を保てる。
- ・外部経済促進への貢献(環境改善,健康予防)が評価できる。
- ・外部不経済解消への貢献(安全の確保,環境保全)が評価できる。

3. 評価指標の候補

「持続性」は根本的な評価指標である。採算のとれる有機性資源には市場が競合し、その先行取得により結果として再資源化しづらい有機性資源は放置または廃棄せざるを得なくなり、地域全体で考えると循環型社会の形成に資さない事象が起こる。政策による適正な誘導により産学官の連携がとれてはじめて健全な有機性資源の利活用が実現する。利活用システムの構築に当っては、発生・収集・再資源化・配

送・利用の全プロセスを通して化石資源使用と環境負荷が小さいシステムが選択される必要がある。長距離輸送のために膨大な化石資源が消費されたり、再生資源の保存のために将来より扱いにくい廃棄物となる添加物等が用いられるのでは、仮に循環が進んだとしても持続性の観点からマイナスの活動となる。今後は、ライフサイクルアセスメントや経済・環境統合勘定の役割が大きくなると考えられる。

経済性は、建設費、減価償却費、維持管理費を全て含むライフサイクルコストを耐用年数で除した値で評価すべきである。事業の採算性については、厳密な計算が必要である。メタン発酵によるエネルギー回収を例にとると、用地費、建設費、補助率、規模、処理単価、売電単価、発電効率、堆肥単価、人件費、廃棄物引受け単価、環境への負荷の許容度、液肥の農・牧草地利用の有無が支配的要因となる¹⁾。

農業から見た候補指標には、単位面積当りの堆肥・液肥による化学肥料代替度、土壌の健全化度、有機性廃棄物の最終処分量の減少度及び再資源化率の増加度、農地・畜産施設から水域への流出負荷量の減少度及び温室効果ガス発生量の減少度、耕種農業への投入化石資源の減少度、地域内食料自給率の上昇度などがある。

一方、物量で表現される指標以外に、人の価値観に関わり定量化しづらいが、本質的に大切なものが存在する。地域の景観形成・イメージアップ、地域への愛着・誇り・自信・自然愛・人間愛の醸成、活動への参画による達成感・満足感の実感などである。公害や感染症の発生を未然に防止し、健康予防に役立つとすれば、人の生命に係わる視点となる。

4. 指標数値化の事例分析（牛ふん堆肥の製造・利用が地球温暖化に及ぼす影響の評価）

バイオマスの燃焼等により放出される CO_2 は生物の成長過程で光合成により大気中から吸収した CO_2 であるため、バイオマスは私たちのライフサイクルの中で温室効果ガスの1つである CO_2 を増加させない（カーボン・ニュートラル）。しかし、地球温暖化への影響は、C や N の収支だけでは定量化できない。

地球温暖化に及ぼす影響を評価するに当たっては、何と何をどのように比較するかを明確に定める必要がある。ここでは、堆肥の製造・利用を化学肥料の場合と比較する。指標を数値化する作業は意外に難しい。事業のメリットを強調する時には、 CO_2 発生量削減効果のみを評価する場合があるが、総合的に評価しようとする様々な要因を考慮する必要がある。

CO₂ 削減効果の評価

堆肥で化学肥料を代替すると、大気中の窒素固定によるアンモニア製造のためのナフサ使用量を減じ、これに伴い発生する CO_2 の発生量を削減できる。化学肥料の原料となる NH_3 を 1 t 製造するには、ナフサ 775 L が使用される。温室効果ガスの発生・削減量は、「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づく「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」²⁾により算定できる。ナフサ使用による CO_2 排出量として $2.223\text{kgCO}_2/\text{L}$ を用いると、窒素 1 t 当り 0.571 t の炭素を排出することになる。この量は排出権取引の考え方をういて金額換算することができる。ただし、 CO_2 削減コスト（円/tC）については、地球温暖化防止のための京都議定書の履行時期や方法にも左右され、その幅は 400 ~ 18,000 円/tC と大きい。

総合的評価

バイオマスが吸収した CO_2 や N_2 を CH_4 や N_2O の形態で大気へ放出すると地球温暖化を促進してしまう。堆肥化の場合にも、大きなエネルギーを消費しなければ、 CO_2 発生量はバイオマスによる CO_2 吸収量と同等以下である。と

ころが、堆肥化で CH_4 や N_2O は増加する。 N_2O の発生を抑制しようとする、酸性雨の原因物質となる NH_3 が増加する。

上記「ガイドライン」では、牛の糞尿処理堆積発酵で $5\text{kgCH}_4/\text{頭/年}$ 、 $3\text{kgN}_2\text{O}/\text{頭/年}$ が発生するとしている。 CO_2 、 CH_4 、 N_2O は 1 mol 当りの赤外線吸収度が異なり、 CO_2 に比べ CH_4 は 21 倍、 N_2O は 310 倍程度の温暖化をもたらすとされている。

図 1 は、A、B、C の 3 通りに比較対象を示したものである。どこまでを境界とするかによって評価値の正負が逆転する場合もあり得る。堆肥の無機化率は 30 ~ 50% と言われ、連用の年数によるが化学肥料に比べての作物への吸収性（肥効率）が小さい。牛ふんと堆肥の輸送は化学肥料に比べてエネルギー消費量が大きい。牛のゲップで CH_4 、呼吸で CO_2 が排出される。飼料を輸入すると、輸送に伴う化石資源使用量と温室効果ガス発生量が増大する。

このように有機性資源の利活用に関し、カーボン・ニュートラルであることと地球温暖化への影響にはギャップがある。

図 1 堆肥と化学肥料の利用を比較するための 3 つの境界例

参考文献

- 1) (株) エックス都市研究所：平成 14 年度バイオマス利活用事業導入モデル検討調査報告書（2003）
- 2) 環境省地球環境局：地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン（2003）