

メタン発酵消化液の新たな観点での価値評価

Value evaluation of anaerobically digested slurry from methane fermentation plant viewed in new point

○ 柚山義人*・中村真人*・清水夏樹*・山岡 賢*・折立文字*

YUYAMA Yoshito, NAKAMURA Masato, SHIMIZU Natsuki,

YAMAOKA Masaru and ORITATE Fumiko

1. はじめに

農村地域のバイオマス利活用において、家畜ふん尿、食品残さ、生活排水汚泥、農作物残さ等を原料とし、消化液とバイオガスを生産するメタン発酵システム¹⁾の導入は、現実的かつ効果的な手段である。かつて頓挫した経験、課題を解決しきれていない事例から、ネガティブな印象を持たれている場合がある。課題ばかりが強調されるとプラスの効果を発揮できる芽がつかまれてしまう。本稿では、メタン発酵システム導入の加速化を目指し、見過ごされている可能性のあるかもしれない消化液の特徴や価値について、不確実性を含み、定性的分析の域を出ないが、定性的分析の域を出ないが、農業、エネルギー、環境、経済の新たな観点から整理する。また、SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, Threat) 分析により、強みを活かす戦略を考察する。

2. 農業

消化液の利用は、資源の地産地消に貢献する。多肥作物に積極的に施用することにより、家畜ふん尿等の適正利用を促進できる²⁾。水田利活用自給率向上事業で新規需要米（米粉用・飼料用・バイオ燃料用米、WCS用稲）に対し8万円/10aの直接支払いがなされると、その取り組みが加速されると期待される。

消化液はN, P, K, 微量ミネラルを含み、化学肥料代替（肥効）の効果がある。消化液のN含有量をT-N 0.3%（うち、NH₄-Nが約50%）、農地への施用量を2~4t/10aとすると、水量負荷は2~4mm/d, N施用量は6~12kgN/10aとなる。消化液は速効性であり、肥効率は堆肥に比べて高い。

消化液に含まれるT-Cは約10,000mg/L (1%)である。わが国の農地土壌は、有機物含有量が減少してきていることから、作物生産に必要な土壌の持続性確保の観点から、消化液の施用はプラスに働くと考えられる。

消化液のORPは、-400~-200mVである。畑の線虫は高ORP域で活動すると言われているので、ハウス畑に施用すると、根こぶ線虫の抑制に効果がある可能性がある。

3. エネルギー

消化液のもつ肥料効果、土壌改良効果等を間接エネルギー評価することを試みる。窒素のみを対象とすると、1tの消化液には3kgのNが含まれており、窒素化学肥料を58.2MJ/kg-Nと換算すると、175MJ/tとなる。ガソリンが34.6MJ/Lなので、ガソリン約5L分に相当する。全国の家畜ふん尿発生量を60万tN/年とすると、その内包エネルギーは35PJ/年に相当し、わが国の農業分野で消費しているエネルギー（約210PJ/年）に比べて大きな割合を占める。消化液には、P, K, 微量ミネラルも含まれるので、潜在的エネルギー価値はさらに大きいと評価される。

4. 環境

消化液の利用により、外部地域からの化学肥料の持ち込み量を少なくできる。多収量の新規需要米や資源作物への施用は、食料・飼料・エネルギーの自給率向上につながり、マクロにみて環境負荷量を小さくできる。化学肥料に比べて、地下水への硝酸態窒素の溶脱量は同程度である。GHG排出量については、N₂O排出量が増加するが、メタン発酵システム全体を考えるとほぼニュートラル

表1 SWOT分析による消化液利用の評価(例)

Evaluation on use of digested slurry by SWOT analysis (example)

		外部要因	
		機会	脅威
		<ul style="list-style-type: none"> 周年栽培可能な畑地の存在 第2次, 第3次産業との近接 	<ul style="list-style-type: none"> 原料の争奪 高レベルの新技术との競合
内部要因	強み	[強みを活かす] <ul style="list-style-type: none"> 創意工夫による品質向上 堆肥との組み合わせ促進 自然循環農業推進によるブランド 	[縮小] <ul style="list-style-type: none"> 施用農地の絞り込み ネットワークの再構築 広域連携
	弱み	[弱みを克服] <ul style="list-style-type: none"> 各種補助制度の活用 搬送・散布の低コスト化, 省エネ 	[撤退] <ul style="list-style-type: none"> 新技术システムへの転換

と評価できる^{3)~5)}。消化液を施用する農地がメタン発酵プラントの近くに集中すると温暖化抑制になる。環境負荷軽減は、土壌診断・施肥設計技術の進展により、実行性を伴ってきている。

消化液の取引価格は、それぞれの地域のメタン発酵システム成立のための経営分析等に基づき決定されると思われる。肥料効果に着目すると、搬送、散布作業委託を含め 1,000~2,000 円/t 程度、面積当りでは、6,000~8,000 円/10a になる。

5. 経済

リンを中心とする資源枯渇性、オイルピークがより深刻になると、消化液の価値はさらに上昇すると思われる。消化液利用には支出を伴うが、地域内に還元される支出となれば、地域経済にプラスとなる。消化液の適正利用による水質保全、GHG 排出量削減、ブランド形成、雇用創出などの外部経済効果も大きい。GHG に関しては、消化液と同時に生産されるメタンガスの天然ガス代替、土壌中への炭素貯留の効果が関連評価項目になる。

6. SWOT 分析

筆者らが取り組んでいる消化液利用の地域実証⁶⁾を SWOT 分析し、表1に示すようにとりまとめた。消化液利用の弱みを克服し、強みを活か

す方向性としては、創意工夫を加えて消化液の品質向上、搬送・散布に関わるコストの低減を図りつつ、土壌診断技術をベースに堆肥利用と連動させ、適正施肥による環境保全への貢献を含めた消化液利用農作物のブランド化を促進することが有効と考えられる。

7. おわりに

消化液の利用に関する調査研究が精力的に行われている。農業生産においても化石資源利用制約の到来は必然である。資源の地産地消、環境保全、新ビジネスの観点から、消化液の利用を加速化したいと考えている。本研究は、農林水産省のプロジェクト研究「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発(モデル化)(Cm3200)」の一部である。

参考文献

- 1) 柚山義人ほか:農業土木学会論文集, 247, 2007
- 2) 柚山義人:水環境学会誌, 30(7), 2007
- 3) 中村真人ほか:農業農村工学会誌, 76(11), 2008
- 4) 中村真人ほか:農業農村工学会論文集, 264, 2009
- 5) 中村真人ほか:農業農村工学会資源循環研究部会論文集, 5, 2009
- 6) 中村真人ほか:農村工学研究所技報, 210, 2010