

供給エリアの広域化によるメタン発酵消化液利用拡大策の検討と評価

Analysis and estimation of plan for further use of methane fermentation digestive juice by extending supply area

○花井健佑*, 森本英嗣*, 橋本 禅*, 星野 敏*, 九鬼康彰*

○HANAI Kensuke, MORIMOTO Hidetsugu, HASHIMOTO Shizuka, HOSHINO Satoshi, KUKI Yasuaki

1. はじめに

メタン発酵技術は、バイオマス資源としての有機性廃棄物の主な利活用法となっている。発酵後に残る消化液は液肥として利用可能であるが、現状では農家の受入率の低さや、消化液の供給範囲内の農地面積の限界により、利用率は低い。それに伴い残りの消化液を浄化处理する為の費用が施設経営を圧迫している。

2. 対象事例

畜産が盛んな南丹市八木町地区では平成 10 年に YBEC が建設され、家畜糞尿や食品工場残渣を原料としてメタン発酵によるエネルギー利用及び堆肥化を行っている。消化液は八木町地区内でのみ利用され、年間発生量 20,000t のうち 1,200t が水田で、800t が畑地で利用されるに留まっている。八木町地区内の全水田 485ha に消化液施用基準である 20t/ha/年の消化液を供給するとその量は 9,700t/年となるが、水田での利用は代掻き時に集中する。一方消化液は通年一定で発生し、性状が変化するため 3 ヶ月以上の貯留は不可能である。その為実際に水田では 5,000t/年(20,000t÷1 年×3 ヶ月)しか消費できない。さらに八木町地区の全畑地に供給しても畑地が少ない為、追加で 3,800t/年消費できるのみである。

3. 研究の方法

(1)概要 本稿では南丹市八木バイオエコロジーセンター(YBEC)とその周辺地域を対象として、消化液の供給範囲拡大および農家の受入率上昇による消化液の利用拡大

を想定したケースを設計し、収益性の向上を定量評価する。収益性の評価基準とは 20,000t の消化液の処理総費用である。なお消化液供給範囲と農地面積の算出には、ArcGIS を用いた。

(2)前提条件 現状では消化液供給範囲は八木町地区内のみで、水田と畑地の利用量は前述のとおりである。受入率を供給範囲内の全農地に供給したときの消化液消費量に対する、農地で消費される消化液量とすると現状の受入率は畑地で 21%、水田で 12%となった。

Fig.1 の様に消化液の供給範囲を YBEC から 5km 圏、10km 圏…と周辺地域へと拡大する。5×ikm 圏(i=1,2,…)での消化液消費量と消化液処理総費用は次式

$$x_i = c_i \cdot Fc \cdot Ac + r_i \cdot Fr \cdot Ar$$

$$C = S \cdot x_i - T \sum_{k=1}^i \{(x_k - x_{k-1})D_k\} - P(20000 - x_i)$$

で算出する。このとき、

x_i	: 消化液消費量	(t/年)
c_i	: 畑地面積	(ha)
r_i	: 水田面積	(ha)
Fc	: 消化液施肥基準(畑地)	(t/ha/年)
Fr	: 消化液施肥基準(水田)	(t/ha/年)
Ac	: 受入率(畑地)	(%)
Ar	: 受入率(水田)	(%)
C	: 消化液処分総費用	(円/年)
S	: 消化液販売単価	(円/t)
T	: 輸送費原単位	(円/t/km)
D_i	: YBEC-農地間距離	(km)
P	: 浄化处理費原単位	(円/t)

である。また、条件係数を Table1 に示す。

Table1. 算出に用いた条件係数 Conditional factor

条件係数		出典・注釈
消化液施肥基準(畑地)	35 t/ha/年	施肥基準の平均値
消化液施肥基準(水田)	20 t/ha/年	南丹市でのヒアリングより
消化液販売単価	1000 円/t	遠藤ら(2008)
輸送距離	5×i km	5×ikm圏の農地への距離
輸送費原単位	6.42 円/t/km	2tトラックでの輸送費
浄化处理費原単位	600 円/t	梅田(2008)

*京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

キーワード: メタン発酵消化液, サービスエリア解析

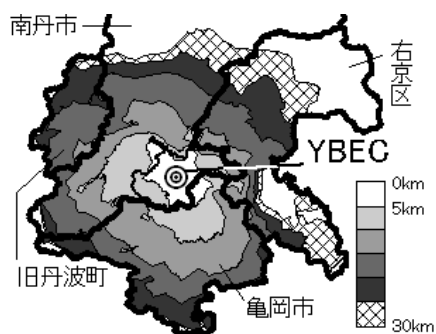


Fig.1. 消化液供給範囲の拡大
Extension of digestive juice supply area

Table2. ケース設計 Case planning

供給範囲	八木町地区のみ 南丹市全域 周辺自治体含む	受入率	
		水田 12%, 畑地 21%	水田, 畑地 ともに 100%
		現状	-
	南丹市全域	ケース 1	ケース 2
	周辺自治体含む	ケース 3	ケース 4

(3) ケース設計 算定の対象となる、現状を含めた5つのケースを Table2 に示す。供給範囲は南丹市内(ケース 1,2)と周辺自治体(亀岡市、右京区、旧丹波町)を含めた範囲(ケース 3,4)とする(Fig.1)。前者の利点は、単一自治体のため拡大策の手続きが比較的容易なことである。また後者は、YBEC が南丹市の南東端にあるため、輸送効率で優位である。受入率は、本研究では各ケースにおいて全域で一律とする。八木町地区の農地の現状値(水田 12%,畑地 21%)とすべての農地に散布した場合(100%)を使用する。

4. 結果と考察

(1) 南丹市全域 算定結果を Fig.2, Fig.3 に示す。ケース 1 では、供給範囲を 50km 圏まで拡大しても利用可能な消化液は 6,450t/年に留まり、唯一消化液処理総費用が赤字となった。なお、農地への輸送費については、収益性全体に及ぼす影響は小さかった。ケース 2 では、50km 圏で 17,473t/年の消費となり、ケース 1 と比べて大幅に消費量が増えたが、消化液の全量消費は不可能であった。収益性の観点では消化液販売によっ

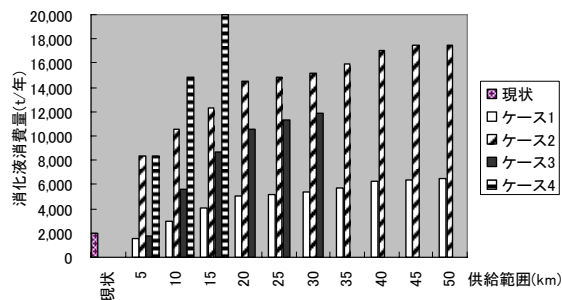


Fig.2. 消化液消費量
Consumption of digestive juice

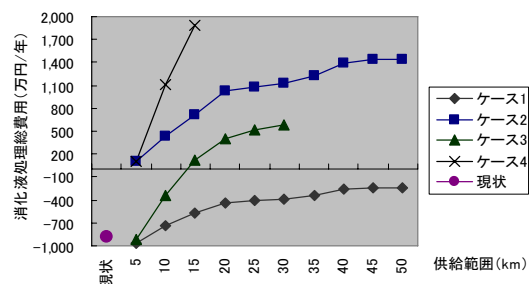


Fig.3. 消化液処理総費用
Total disposal cost of digestive juice

て、1,493 万円の利益が出る。

(2) 周辺自治体含む ケース 3 では、供給範囲を 30km 圏まで拡大しても消化液の全量消費はできない。但し 15km 圏まで拡大すると、浄化処理費を液肥販売額が上回った。ケース 4 では 15km 圏で液肥の消費量が 20,000t/年となり、消化液の全量を農地還元できる。これは、十分な畑地が南丹市の周辺自治体にあるためである。

5. まとめ

本研究で想定した4つのケースの内、消化液の全量消費が達成できたのはケース 4 のみである。浄化処理費を補うだけであれば、市内での消化液利用拡大での対応も可能である。しかし、消化液の全量消費を目的とした場合、南丹市の農地を 100%利用しても達成できない。また、現状の受入率では周辺自治体へと供給をしても全量を消費できない。消化液の消費を行うには、周辺自治体との連携や受入率の向上が重要な課題といえる。

謝辞：本研究は(財)国土計画協会国土政策関係研究支援事業による研究成果である。