

経済性の観点からのベトナムの水田における  
消化液の液肥利用が可能となる条件の検討

Study on conditions which make the utilization of digested in paddy fields by pouring  
method feasible from economical aspects

○折立文子\*・山岡 賢\*・中村真人\*・柚山義人\*\*

ORITATE Fumiko, YAMAOKA Masaru, NAKAMURA Masato and YUYAMA Yoshito

**1. はじめに** ベトナム等東南アジアの農村部ではバイオガスダイジェスター（以下、BD）と呼ばれる家庭規模のメタン発酵装置が普及し<sup>1)</sup>、得られるメタンガスは調理用燃料等に利用されている。一方、その残渣である消化液は、大部分が未処理のまま水域へ垂れ流し状態となっており適切な対策が求められる。稲作がさかんなアジア地域においては、水田における消化液の液肥利用は有効な対策のひとつである。本報では、経済性の観点から現地水田における消化液の液肥利用が可能となる条件を検討する。

**2. 現地に適用可能な消化液の施用法** 我が国では、水田への消化液の施用法として、バキューム車（以下、VC）で圃場まで輸送してきた消化液を灌漑水とともに水口から流し込む方法（以下、流し込み法）、VCからスラリースプレッダーやインジェクター等に消化液を移し替え、これらを用いて表面散布や土壌内散布をする法がある<sup>2)</sup>。このうち、必要な機材が少なく、追肥への適用が可能な流し込み法が現地への導入可能性が高いと判断した。一方、ベトナム現地においてVCの手配が農村部では容易ではないとのことから、現地で容易に入手可能な機材の組み合わせによる消化液輸送散布機（以下、試作機）を導入し、試作機およびVCを用いる場合の2通りの消化液の施用を検討した。

**3. 現地調査によるデータの入手** 調査対象地であるホーチミン市郊外の村には、容積 8 m<sup>3</sup>程度のBDが養豚農家等を中心に100基程存在している。この村の北西部の水田に面積 300 m<sup>2</sup>の消化液施用区（以下、試験区）を設けた。試験区を設置した圃場の試験区外の部分を慣行栽培による比較対象区とした。消化液を採取した養豚農家から試験圃場までの輸送ルートは5.3 kmであった。現地の養豚農家では豚のふん尿とともに多量の畜舎の洗浄水がBDに流入し、消化液の全窒素濃度（以下、TN）が250～500 mg L<sup>-1</sup>であった。試験は2013年4～7月に現地の雨季作の慣行栽培にしたがって行った。すなわち、4月12日に播種し、対象区は4月25日、5月10日および31日に追肥として窒素施用量が4.6, 4.0, 2.0 g m<sup>-2</sup>となるように化学肥料を施用した。4月25日は稲の生育状況から消化液の流し込み施用が困難だったために、試験区においては5月10日および31日に消化液を窒素施用量が7.9 g m<sup>-2</sup>および3.1 g m<sup>-2</sup>となるように施用した。また、5月10日はVCを、31日は試作機を消化液の施用に用い、それぞれの車両による施肥コストの試算のためのデータを収集した。収穫時に収量調査を行い、流し込み法による消化液の液肥利用で慣行栽培と同程度の収量が確保できるか確認した。

**4. 調査結果とコスト試算条件の設定および結果** 試験区の収量は現地の慣行栽培の収量の範囲内であった。調査で得られたデータを表1に示す。表1のデータを用いて、以下に示す条件でコストの試算を行った。

\*農研機構 National Agriculture and Food Research Organization, \*\*農林水産省 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries キーワード：ベトナム、消化液、経済性

- 1) 施肥設計は今回の試験と同様とする。
- 2) 消化液の輸送ルートは片道 2.5 km とする。今回の試験では 5.3 km だったが、村内の養豚農家と水田の分布状況から 2.5 km が可能と判断した。
- 3) 消化液の TN は  $400 \text{ mg L}^{-1}$  もしくは  $2,000 \text{ mg L}^{-1}$  とする。 $400 \text{ mg L}^{-1}$  はこれまでの現地調査で得られた平均値であり、BD への畜舎の洗浄水の混入量の削減により 5 倍の濃縮が可能とする。
- 4) 消化液と灌漑水の流し込み前後の圃場水位をそれぞれ、0 および 4 cm とする。

施肥コストの計算手順は図 1 の通りである。いずれも面積あたりのコストとして算出した。試算の結果、慣行栽培による施肥コストは  $0.06 \text{ USD m}^{-2}$  で、現状では VC および試作機のいずれを用いた場合も消化液の施用コストは  $0.10 \text{ USD m}^{-2}$  以上となり慣行栽培を上回ったが、消化液の TN を現状の約 5 倍である  $2,000 \text{ mg L}^{-1}$  とすることで、VC および試作機いずれを用いる場合も消化液施用コストが  $0.04 \text{ USD m}^{-2}$  以下となり、現地における消化液の液肥利用が経済的に可能となることが示された。

**参考・引用文献** 1) MARD and SNV; “Biogas program for the animal husbandry sector in Vietnam”, <http://biogas.org.vn/english/Home.aspx>.  
 2) 岩下ら (2010) メタン発酵消化液の液肥利用マニュアル, (社) 地域資源循環センター

**表 1** 消化液および化学肥料施用に関するデータ  
 Data for application of slurry and chemical fertilizer

(a) 試作機およびVCによる消化液施用に関する共通データ		
No.	項目	データ
1	農作業賃金	1.19 (USD h <sup>-1</sup> person <sup>-1</sup> )
2	ガソリン価格 (2013年5月平均)	1.06 (USD L <sup>-1</sup> )
3	消化液採取の準備および片付け時間	900 (s shuttle <sup>-1</sup> )
4	消化液流し込みの準備および片付け時間	900 (s shuttle <sup>-1</sup> )
5	エンジンポンプでの灌漑水流し込み速度	6.07 (L s <sup>-1</sup> )
6	灌漑水流し込み用エンジンポンプの燃費	$8.91 \times 10^{-4}$ (L s <sup>-1</sup> )
7	灌漑水流し込みの準備および片付け時間	900 (s shuttle <sup>-1</sup> )
8	灌漑水流し込み状況確認時間	ポンプ稼働時間の20%

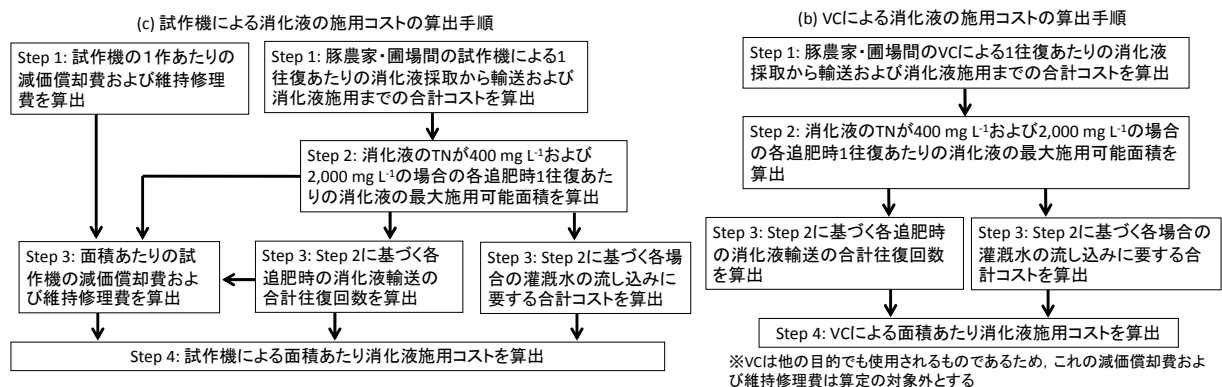
(b) 試作機による消化液施用に関するデータ		
No.	項目	データ
1	半日のトラクター使用料 (オペレーター1人付)	23.85 (USD 4hours <sup>-1</sup> )
2	トラクター速度	0.265 (km min <sup>-1</sup> )
3	モーターポンプによる消化液採取速度	3.08 (L s <sup>-1</sup> )
4	モーターポンプ駆動のための発電機の燃費	$9.94 \times 10^{-4}$ (L s <sup>-1</sup> )
5	モーターポンプによる消化液流し込み速度	4.62 (L s <sup>-1</sup> )

(c) VCによる消化液施用に関するデータ		
No.	項目	データ
1	1日のVC使用料 (オペレーター2人付)	71.55 (USD 8hours <sup>-1</sup> )
2	VC速度 (トラクター速度とほぼ同)	0.265 (km min <sup>-1</sup> )
3	VCによる消化液採取速度	4.17 (L s <sup>-1</sup> )
4	VCによる消化液流し込み速度	2.98 (L s <sup>-1</sup> )

(d) 化学肥料による慣行栽培に関するデータ		
No.	項目	データ
1	農作業賃金	1.19 (USD h <sup>-1</sup> person <sup>-1</sup> )
2	ガソリン価格 (2013年5月平均)	1.06 (USD L <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>
3	NPK混合肥料	0.72 (USD kg <sup>-1</sup> )
4	尿素	0.48 (USD kg <sup>-1</sup> )
5	リン酸肥料	0.14 (USD kg <sup>-1</sup> )
6	カリ肥料	0.50 (USD kg <sup>-1</sup> )
7	モーターバイクでの圃場-農家間往復時間	10 (minutes)
8	モーターバイクの燃費	$1.7 \times 10^{-2}$ (L min <sup>-1</sup> )
9	モーターバイクで輸送可能な最大肥料重量	50 (kg shuttle <sup>-1</sup> )
10	肥料重量および作業員1人あたり施肥時間	$6.08 \times 10^{-2}$ (h kg <sup>-1</sup> person <sup>-1</sup> )
11	エンジンポンプによる灌漑水流し込み速度	6.07 (L s <sup>-1</sup> )
12	灌漑用エンジンポンプの燃費	$8.91 \times 10^{-4}$ (L s <sup>-1</sup> )
13	灌漑水流し込みの準備と片付け	900 (s shuttle <sup>-1</sup> )
14	灌漑水流し込み状況の確認時間	ポンプ稼働時間の20%



**図 1** 施肥コスト計算手順  
 Procedures of calculation for fertilization cost