

大型輸送車の導入による消化液の中間貯留槽の容量算定法 Calculation method of intermediate storage tank volume for digested slurry transported by larger transporters

○山岡 賢* 中村真人* 折立文子**

YAMAOKA Masaru* NAKAMURA Masato* and ORITATE Fumiko**

1. 消化液の輸送・散布 バイオマスをメタン発酵した際に発生する消化液を肥料として利用する場合、消化液をメタン発酵施設から農地まで輸送し農地内に散布する作業が必要となる。消化液の中の肥料成分として有効なアンモニア性窒素濃度が0.1～0.2%と低く、消化液の輸送・散布作業は化学肥料に比べて非常に大きいものになる。このため、消化液を農地利用する場合には、メタン発酵施設の計画時に輸送・散布計画も併せて検討する必要がある。著者らは、消化液の輸送・散布計画の策定を支援するシミュレーションモデルを策定した¹⁾。モデルは、中間貯留槽を設けるケースにも対応し、中間貯留槽を設けることで作業量のピークを低減して均平化できることを示した²⁾。

しかし、近年メタン発酵で生成したバイオガスを用いた発電が注目を受けて、大規模なメタン発酵施設の建設が計画されて、大量の消化液(消化液の日生成量100～200m³)の輸送・散布に関して複数相談が寄せられた。このため、消化液の輸送距離の増加に対応してより一層の効率化が必要となり、メタン発酵施設から中間貯留槽への輸送(以下、「PT^{*}輸送」)に大型輸送車を導入することとし、その際のPT輸送の運用を検討した。

2. 中間貯留槽の運用の考え方

(1) 既報での中間貯留槽の運用 開発済みのモデルでは、PT輸送は消化液をほ場に散布する期間(散布期間)外に実施することとして、車両も散布期間にメタン発酵施設から農地へ消化液を輸送(以下、「PF^{*}輸送」)するバキューム車を用いることとした¹⁾²⁾。これは、散布期間外に遊休するバキューム車の稼働率の向上を目指したものである。

(2) 今回検討した中間貯留槽の運用 物流の効率化の考え方を参考にPT輸送にバキューム車より積載量大きいローリ車を用いることとした。なお、ローリ車はPF輸送に用いないこととした。これは、ローリ車はほ場周辺の狭い道路の通行が不可であったり、効率が低下すると考えたためである。一方で、ローリ車の稼働率を上げられるように、散布期間中にもローリ車によるPT輸送を実施することとした。

(3) 中間貯留槽の必要容量の算定方法の変更 (1)から(2)に運用を変更すると、中間貯留槽の必要容量の算定方法の変更が必要と考えられた。(1)の運用による著者が開発済みのモデルでは、中間貯留槽の容量は散布期間前までに当該散布期間で散布する消化液を全量貯留しておくこととして算定する。(2)の運用では、散布する前日までに当日散布する消化液を中間貯留槽に輸送することとして、容量を算定することとした。午後散布する消化液を午前中に輸送するような対応も考えられるが、計画の段階で輸送・散布作業の運用をそこまで固定してしまうことは、現実的でないと考えた。

(2)の運用では、中間貯留槽での消化液の貯留量は(1)式及び(2)式を満足する必要がある

*各英字は、P:メタン発酵施設(Plant), T:中間貯留槽(Tank), F:農地(Farmland)を示す。

*農研機構 農村工学研究部門, Institute for Rural Engineering, NARO, メタン発酵, 農地還元, 物流

**農研機構本部, Headquarter, NARO

る。

$$V(d) = V(d-1) - C_{out}(d) + C_{in}(d) \quad (1)$$

$$V(d) \geq C_{out}(d+1) \quad (2)$$

ここで、 $V(d-1)$ 、 $V(d)$ ： $d-1$ 日、 d 日の中間貯留槽での消化液の貯留量(m^3)、 $C_{out}(d)$ 、 $C_{out}(d+1)$ ： d 日、 $d+1$ 日にTF輸送される消化液量(m^3)、 $C_{in}(d)$ ： d 日にPT輸送される消化液量(m^3)、 d は1月1日を $d=1$ とし、12月31日を $d=365$ とする経過日数である。

$V(d)$ の算定にあたっては、まず $C_{out}(d)$ を開発済みのモデルを用いて算定する。次に $C_{in}(d)$ をPT輸送の条件(輸送距離、積載量等)、(1)式及び(2)式を用いて、 d を364から2まで遡って、 $C_{in}(d)$ 、 $V(d)$ を算定する。

3. 試算条件 今回検討した中間貯留槽の運用を適用した場合の必要容量の試算を行い、既報の運用の場合と比較する。主な試算条件は、**図1**に示す。

4. 試算結果 試算結果を**図2**に示した。今回検討した計算方法では、PT輸送は既報の計算方法に比べて2日早く開始し、散布期間終了の前日まで実施する結果となった。中間貯留槽での消化液の貯留量は、既報及び今回検討した計算方法ともに、ピークが散布期間の開始前日に生じた。ピーク値はそ

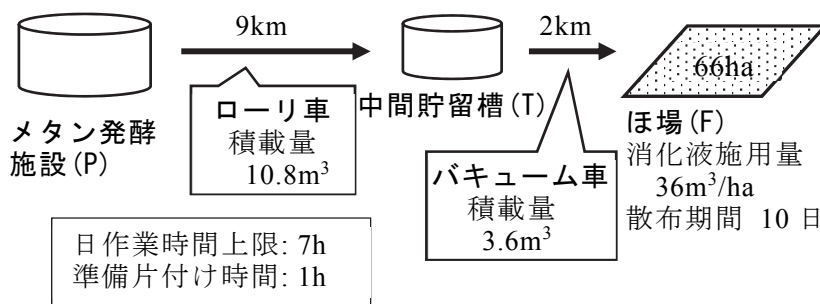


図1 主な試算条件 Principal calculation condition

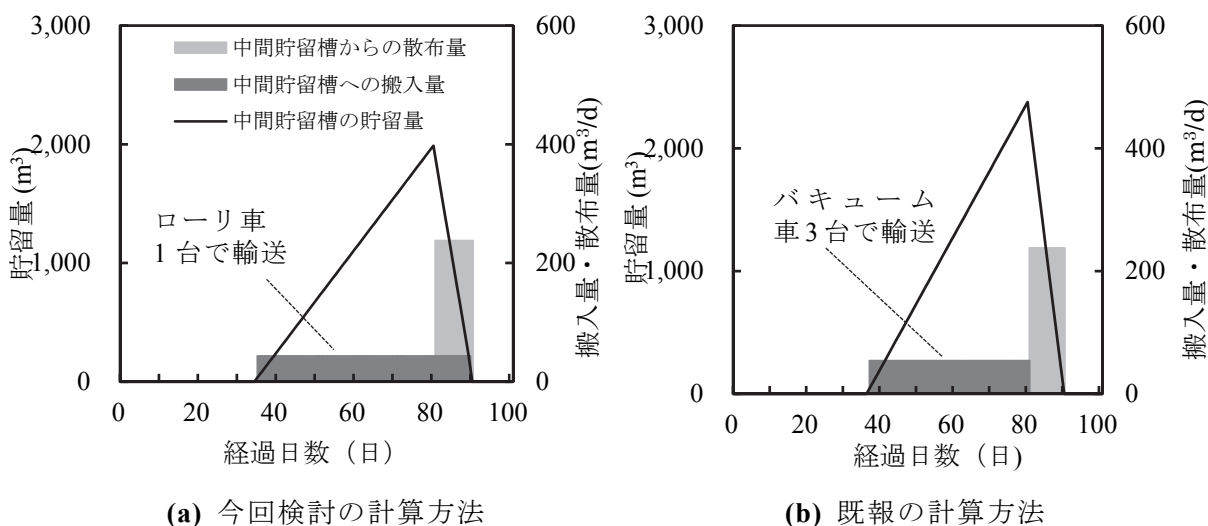


図2 計算結果の比較 Comparison of calculation result

れぞれ $2,376m^3$ 、 $1,987m^3$ と今回検討した計算方法の算定値が小さくなった。

引用文献 1)山岡ら(2012):メタン発酵消化液の輸送・散布計画支援モデルの機能拡張—消化液輸送車の複数台運用と中間貯留槽の導入に対応—, 農工論集, 280, 53-61, 2)山岡ら(2014):メタン発酵消化液の輸送・散布計画支援モデルの適用—消化液の貯留槽及び中間貯留槽の容量算定—, 農工論集, 293, 45-53