成績概要書（2005 年 1 月作成）

研究課題：環境会計手法(LCA)を用いた家畜ふん尿用バイオガスシステムの評価
（生成物の効果的還元技術と環境負荷に関する研究）
担当部署：根釧農試 研究部 経営科
協力分担：(独)開発土木研究所 土壌保全研究室，(独)北海道農業研究センター動向解析研究室
予算区分：国費受託
研究期間：2001～2004 年度（平成 13～16 年度）

１．目的

別海集中型バイオガスプラントふん尿処理の発生温暖化負荷を定量分析し，そこから得られた結果を基に温暖化負荷削減に効率的な集中型プラントの条件を挙げる.同時に，その条件から提示されるバイオガスプラントの温暖化負荷削減効果を，施設面を含めて LCA(Life Cycle Assessment)で評価を行なう.

２．方法

（１）LCA による温暖化負荷定量分析
- 目的と範囲の設定（図１）
- ライフサイクルインベントリ分析（LCI）
- ライフサイクル影響評価（図２）
- ライフサイクル解釈

（２）LCA 結果による温暖化負荷削減に効率的な集中型プラントの考察
（３）集中型プラントと個別型スラリー処理との比較による削減効果定量化

３．成果の概要

１）別海集中型バイオガスプラントについて，1 年間のふん尿処理に伴って発生する温暖化負荷を LCA を用いて定量化したところ，およそ 447ｔ-CO_2eq（表１）となり，プラント導入前個別処理（堆肥処理・スラリー処理）の処理（表２）に比べて 45%の温暖化負荷削減があると推定された.

２）バイオガスプラントの温暖化負荷を発生気体別に見ると，CH_4，N_2O によるものが全体の過半を占める．このことより，ふん尿処理による温暖化負荷削減を目指すためには，化石燃料の使用量を減らすことよりも処理の不十分なふん尿からの CH_4，N_2O 発生を抑えることがより重要である.

３）作業過程別に見ると（図３），集中型に見られるふん尿の大規模な搬出入は，環境に与える影響がそれほど高くなく，メタン発酵に必ずしも付随しない堆積発酵過程が最大の負荷発生源と言える．集中型バイオガスプラントでは，搬入された全てのふん尿をメタン発酵に供することが温暖化負荷削減に効率よいと判断される．そのためにはプラントに破砕機を設置し，発酵槽への長ワラの混入を防止することや，敷料に使うワラ・麦稈の細断の徹底，距離が離れていても参加農家をスラリー処理形態のみに限定するなどハード，ソフト両面からの誘導が必要である．また，貯留槽を密閉するなど，貯留時揮散を抑制する施設の整備も有効であると推測される.

４）以上の結果を踏まえ，参加農家が全てスラリー処理であること，総経産牛 1,000 頭規模であることを条件に,集中型バイオガスプラントのモデルを組み LCA を行なった結果（表３），1 年間のふん尿処理で発生する温暖化負荷は 326ｔ- CO_2eq，スラリー１ｔに対して 13.7kg-CO_2eq と推定された.

５）個別型スラリー処理の経産牛 100 頭規模農家 10 戸分のふん尿処理を想定し LCA を行なった結果（表４，図４），モデル化した集中型プラントはスラリー処理に対して 52%の温暖化削減効果があると計算された．また，プラント施設建設に伴う温暖化負荷の増加分（表５）は，１～２年のプラント運転で回収され得ると判断された.

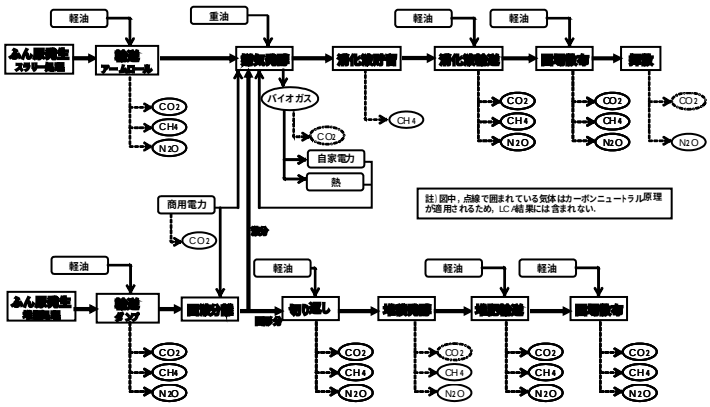

図1 別海プラントの作業過程と放出温暖化ガスフロー

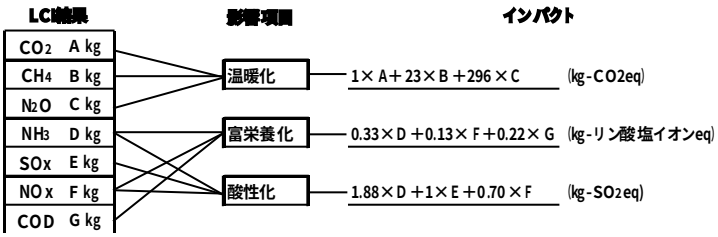

図2 ライフサイクル影響評価の仕組み

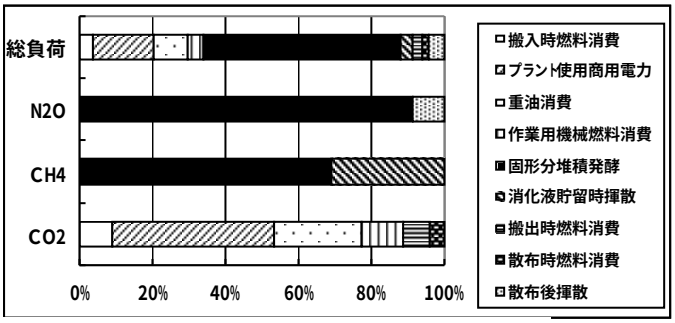

図3 各作業過程の占める排出負荷の割合

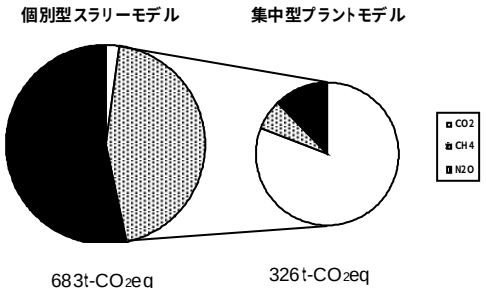

図4 モデル分析による温暖化負荷の違い

表1 別海プラントの LCA 結果

(kg)	CO_2	CH_4	N_2O
固形分堆積発酵	-	2,753.5	1,295.63
スラリー･尿貯留時揮散	-	3,863.1	656.06
散布時燃料消費	7,243	0.1	0.12
散布後揮散	-	1,091.8	190.28
気体別合計	7,243	7,708.5	2,142.09
特性化係数	1	23	296
	7,243	177,296	634,059
温暖化負荷合計	およそ819t-CO_2eq		

表2 別海プラント参加農家の従来の ふん尿処理 LCA 結果

(kg)	CO_2	CH_4	N_2O
搬入時燃料消費	15,750	0.2	0.26
プラント使用商用電力	75,852	—	—
重油消費	41,293		
作業用機械燃料消費	19,653	0.2	0.33
固形分堆積発酵	—	1,363.9	708.94
消化液貯留時揮散	—	610.0	—
搬出時燃料消費	12,422	0.2	0.32
散布時燃料消費	7,070	0.1	0.12
散布後揮散	—	—	66.90
気体別合計	172,040	1,974.6	776.87
特性化係数	1	23	296
	172,040	45,416	229,954
温暖化負荷合計	およそ447t-CO_2eq		

表3 集中型バイオガスプラントモデルのＬＣＡ

(kg)	CO_2	CH_4	N_2O
搬入時燃料消費	56,384	0.5	0.80
施設使用商用電力	102,167	—	—
重油消費	55,746		
消化液貯留時揮散	—	980.2	—
搬出時燃料消費	33,504	0.4	0.60
散布時燃料消費	15,356	0.2	0.26
散布後揮散	—	—	134.22
気体別合計	263,156	981.3	135.88
特性化係数	1	23	296
	263,156	22,570	40,220
温暖化負荷合計	およそ326t-CO_2eq		

表4 個別型スラリー処理モデルのＬＣＡ

(kg)	CO_2	CH_4	N_2O
スラリー･尿貯留時揮散	—	10258.7	1062.54
散布時燃料消費	15,356	0.2	0.26
散布後揮散	—	2899.2	170.01
気体別合計	15,356	13158.1	1232.81
特性化係数	1	23	296
	15,356	302,636	364,912
温暖化負荷合計	およそ683t-CO_2eq		

表5 建設時の発生温暖化負荷

	スラリーストア	プラント
1 鉄筋使用量	15.76 t	40.76 t
2 鉄骨使用量	0 t	187.54 t
3 コンクリート使用容量	211.05 m3	1017.53 m3
4 コンクリート使用重量	495.57 t	2391.26 t
5 アスファルト重量	0 t	4800 t
6 資材重量	511.33 t	7419.56 t
7 施工面積	676 m2	10978 m2
1 建設資材生産過程	73 t	817 t
2 建設資材運搬過程	33 t	482 t
3 建設現場施工過程	7 t	112 t
4 解体除却過程	11 t	158 t
合　計	124 t-CO_2	1,569 t-CO_2

４．成果の活用面と留意点

環境保全型の集中型バイオガスプラント建設を計画する自治体や農協，農業者集団等が，意思決定をする際に活用できる．

５．残された問題とその対応

総合的な影響を見るために，水質富栄養化，大気酸性化など，他の環境影響評価項目による評価の実施も必要である．