

## 道東でのサイレージ生産過程における温暖化負荷 (北海道東部の粗飼料生産過程における温暖化負荷の評価)

草地環境科 有田 敬俊

(E-mail : arita-takatoshi@hro.or.jp)

### 1. 背景・ねらい

地球の温暖化防止に向けて、温暖化負荷を抑制する技術開発が急がれていますが、技術開発を効率的に進めるためには、「温暖化負荷がどの部分からどれだけ発生するのか」という、温室効果ガスの排出構造を解明することが重要です。北海道東部は日本最大の酪農地帯で、家畜ふん尿を活用し、広大な土地を利用した粗飼料生産が展開されていますが、牧草サイレージやとうもろこしサイレージを生産する時に発生する温室効果ガスの排出構造は明らかにされていません。そこでこの研究では、採草地と飼料用とうもろこし畑への堆肥施用の有無による温室効果ガス収支への影響を踏まえて、サイレージ生産過程での温暖化負荷の発生量を、ライフサイクルアセスメント(以下、LCA)の手法を用いて検討しました。

### 2. 技術内容と効果

#### 1) 採草地および飼料用とうもろこし畑における温室効果ガス収支

採草地と飼料用とうもろこし畑について、化学肥料のみで肥培管理した区(以下、化学肥料区)と堆肥をカリウムの施肥標準上限量まで施用し、不足養分量を化学肥料で施用した区(以下、堆肥区)を設けて、二酸化炭素(以下、CO<sub>2</sub>)、メタン(以下、CH<sub>4</sub>)、亜酸化窒素(以下、N<sub>2</sub>O)の収支を検討しました。CO<sub>2</sub>収支は、牧草または飼料用とうもろこしが空中のCO<sub>2</sub>を固定させた炭素量(純一次生産:以下、NPP)と投入された堆肥中の炭素量を合計し、土壌中の炭素が分解される量(以下、有機物分解量)と収穫によって持ち出される炭素量を差し引いて求めました(=生物相生産:以下、NBP)。その結果、採草地および飼料用とうもろこしのいずれについても、化学肥料区ではNBPが負の値を示し、収支上炭素を放出しましたが、堆肥の施用に伴う炭素投入はこれを抑制する効果があること、CH<sub>4</sub>発生量は非常に少なく、N<sub>2</sub>O発生量は飼料用とうもろこしの方が多かったです。これらを各ガスの温室効果へ及ぼす大きさの

表1. 採草地および飼料用とうもろこし畑における温室効果ガス収支の概要

項目	単位	採草地				飼料用とうもろこし畑		
		化学肥料区		堆肥区		化学肥料区	堆肥区	
		2008年	2009年	2008年	2009年	2009年	2008年	2009年
① 純一次生産(NPP)	MgC/ha/y	3.7	3.5	4.0	3.6	5.1	6.8	4.9
② 有機物分解量	MgC/ha/y	2.6	1.2	2.6	1.5	1.7	4.0	2.0
③ 純生態系生産(NEP)	MgC/ha/y	1.1	2.3	1.4	2.1	3.4	2.8	2.9
④ 収穫物NPP	MgC/ha/y	3.7	3.5	4.0	3.6	4.6	6.0	4.3
⑤ 堆肥中炭素含量	MgC/ha/y	0.0	0.0	2.8	2.4	0.0	2.6	1.6
⑥ 純生物相生産(NBP)	MgC/ha/y	-2.6	-1.2	0.2	0.9	-1.1	-0.7	0.1
⑦ CH <sub>4</sub> 発生量	kgC/ha/y	0.4	0.1	-0.3	0.2	-0.5	-0.2	0.1
⑧ N <sub>2</sub> O発生量	kgN/ha/y	0.5	1.0	0.7	0.7	1.6	2.2	1.4
⑨ 地球温暖化指数(GWP)	MgCO <sub>2</sub> eq/ha/y	9.7	4.8	-0.3	-2.8	4.8	3.5	0.2

注1)算出式:③=①-②、⑥=③-④+⑤、

注2)斜字は、2008年採草地の化学肥料区における有機物分解量、またはこれを用いて求めた試算値

注3)GWP=-NBP(MgC/ha/y)×(44/12)×1+CH<sub>4</sub>発生量(kgC/ha/y)×(16/12)×(1/1000)×23+N<sub>2</sub>O発生量(kgN/ha/y)×(44/28)×(1/1000)×

注4)各項目のプラスは以下を意味する。①、③、⑤、⑥:炭素の蓄積、②、④:炭素の放出、⑦、⑧:各ガスの放出、⑨:温暖化負荷の促進

違いを考慮した係数を乗じて求める地球温暖化指数（以下、GWP）により評価すると、化学肥料区では温暖化を促進させ、堆肥の施用はこれを緩和すると評価されました（表 1）。

## 2) サイレージ生産過程での温暖化負荷発生量

サイレージ生産の過程を①ふん尿処理、②資材製造、③栽培・収穫調製時の燃料消費、④圃場収支の 4 工程に分類し、各工程の温室効果ガス収支およびGWPを検討したところ、圃場収支を除く工程における温室効果ガス発生量はCO<sub>2</sub>が最も多くを占めましたが、GWPで見ると、CH<sub>4</sub>による負荷が 67.7~72.7%を占め、N<sub>2</sub>Oがこれに次ぎました（図 1）。これらのCH<sub>4</sub>やN<sub>2</sub>Oは、ふん尿処理工程から多く発生していました。

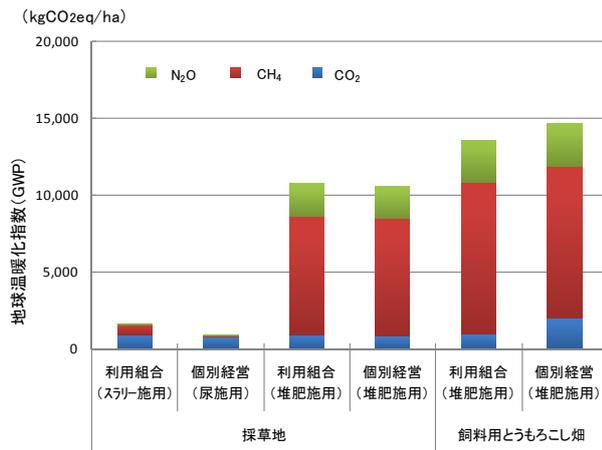


図 1 サイレージ生産過程の面積当たり GWP  
(圃場収支は除く)

圃場収支も含めてサイレージ生産に係る温暖化負荷をみると、採草地と飼料用とうもろこし畑への堆肥施用は温暖化負荷を緩和しましたが、堆肥製造工程における温室効果ガスの排出がこれを相殺してしまい、スラリーを施用した採草地より温暖化負荷が上回るようになりました（図 2）。また、施肥ガイドに準じた範囲内で堆肥とスラリーの施用量を変動させて GWP を試算した場合、堆肥よりもス

ラリー施用の方が温暖化負荷を抑制できる可能性が示唆されました（図 3）。

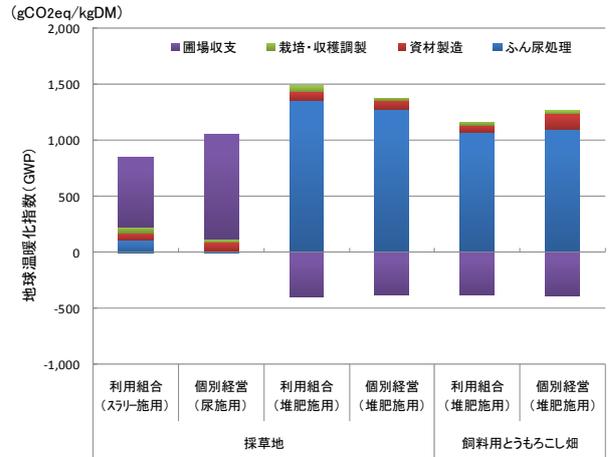


図 2 サイレージ生産過程での乾物収量当たり GWP

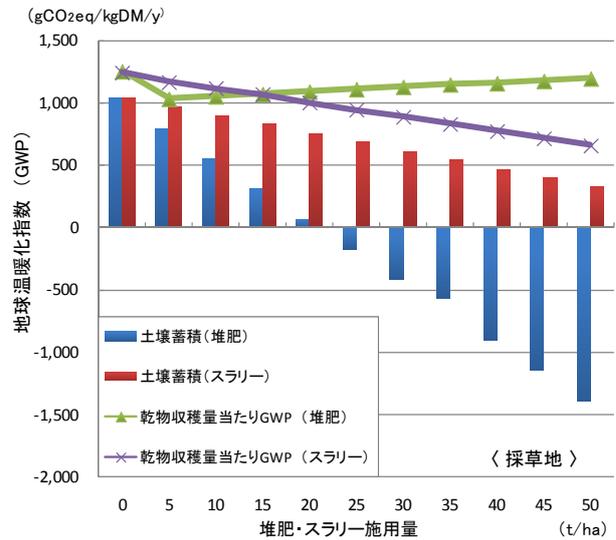


図 3 堆肥・スラリー施用量と牧草乾物収量当たり GWP

以上の結果から、ふん尿処理工程による温室効果ガス発生量の削減や土壌中炭素蓄積量の増進技術を開発することが重要であるとわかりました。今後は草地更新に伴う温暖化負荷の影響や酪農経営全体を対象とした環境影響を評価することも重要な課題と考えています。

## 3. 留意点

温暖化負荷の評価にあたっては、調査対象地域の実態を考慮し原単位を選択しています。