成績概要書（2010 年 1 月作成）

研究課題：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
（224191）
担当部署：根釧農試　研究部　草地環境科・経営科
協力分担：畜産草地研究所、北海道大学、岩手大学、宮崎大学
予算区分：受託（民間）
研究期間：2007～2009 年度（平成 19～21 年度）

１．目的

北海道東部の採草地および飼料用とうもろこし畑を対象として圃場における温室効果ガス(GHG)発生量を明らかにするとともに、粗飼料生産過程を対象として LCA による温暖化の環境影響評価を行う。

２．方法

１）採草地および飼料用とうもろこし畑における GHG 発生量と温暖化負荷の評価
●処理区：化学肥料区(施肥標準量を化学肥料のみで施肥管理)、堆肥区(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) ●調査項目：純生態系生産(NEP):生態学的手法(純一次生産(NPP)-有機物分解量)、堆肥中炭素含量、純生物相生産(NBP)、メタン(CH_4)発生量、亜酸化窒素(N_2O)発生量、地球温暖化指数(GWP)
２）粗飼料生産過程における温暖化負荷を対象とした環境影響評価
●分析方法：LCA(Life Cycle Assessment) ●評価対象：牧草および飼料用とうもろこしサイレージ生産過程 ●分析項目:①ふん尿処理②資材製造③燃料消費④圃場収支の各工程の GWP 算出。堆肥およびスラリー施用量変動の影響

３．成果の概要

１）飼料用とうもろこし畑は採草地より大きな NPP を示したが、有機物分解量も採草地より多いため、NEP では採草地をやや上回る程度の差であった(表 1)。
２）採草地および飼料用とうもろこし畑はいずれについても、化学肥料区では NBP が負の値を示し収支上炭素を放出したが、堆肥の施用に伴う炭素投入はこれを抑制した(表 1)。
３）採草地および飼料用とうもろこし畑の CH_4 発生量は、いずれもゼロ近傍の値で、顕著な吸収および放出は認められなかった。飼料用とうもろこし畑の N_2O 発生量はいずれの処理区でも採草地より多く(表 1)、N_2O-N 発生係数もやや高かった(データ略)。
４）温暖化負荷を GWP により評価すると、採草地および飼料用とうもろこし畑のいずれについても、化学肥料区では温暖化を促進させ、堆肥の施用により温暖化負荷を緩和すると評価された(図 1)。
５）粗飼料生産過程における温暖化負荷の特徴として、圃場収支を除く工程における GHG 発生量としては CO_2 が最も多く、面積当たり発生量の 69.6～99.5%を占めた。しかし、GWP でみると、CH_4 による負荷が 67.7～72.7%を占め、N_2O がこれに次いだ(図 2)。
６）採草地および飼料用とうもろこし畑への堆肥施用は、土壌への炭素蓄積効果により温暖化負荷を緩和するが、堆肥製造過程における GHG 排出がこれを相殺し、スラリーを施用した採草地の GWP を上回った。また、作業形態の違いによる GWP の差は小さかった(図 3)。
７）堆肥およびスラリーの施用量を変動させて GWP を試算した結果、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た(図 4)。

以上より、採草地および飼料用とうもろこし畑の温暖化負荷は、堆肥の施用により緩和されるが、粗飼料生産過程全体を踏まえると、堆肥製造過程において発生する GHG の影響は、堆肥の施用に伴う土壌への炭素蓄積効果を相殺するほど大きいことが示唆された。

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(GHG)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 $ha^{-1}y^{-1}$	3.7	3.5	4.0	3.6	5.1	6.8	4.9
②	有機物分解量	MgC $ha^{-1}y^{-1}$	2.6	1.2	*2.6*	1.5	1.7	4.0	2.0
③	純生態系生産(NEP)	MgC $ha^{-1}y^{-1}$	**1.1**	**2.3**	*1.4*	**2.1**	**3.5**	**2.7**	**2.8**
④	収穫物NPP	MgC $ha^{-1}y^{-1}$	3.7	3.5	4.0	3.6	4.6	6.0	4.3
⑤	堆肥中炭素含量	MgC $ha^{-1}y^{-1}$	0.0	0.0	2.8	2.4	0.0	2.6	1.6
⑥	純生物相生産(NBP)	MgC $ha^{-1}y^{-1}$	**-2.6**	**-1.2**	*0.2*	**0.9**	**-1.1**	**-0.7**	**0.1**
⑦	CH_4発生量	kgC $ha^{-1}y^{-1}$	0.4	0.1	-0.3	0.2	-0.5	-0.2	0.1
⑧	N_2O発生量	kgN $ha^{-1}y^{-1}$	0.5	1.0	0.7	0.7	1.6	2.2	1.4

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、またはこれを用い算出した値

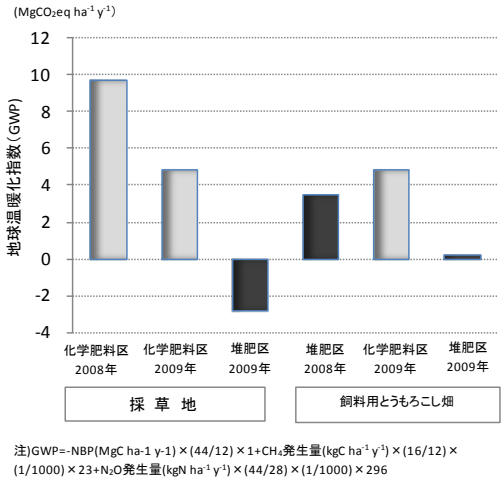


図1 採草地および飼料用とうもろこし畑における GWP の比較

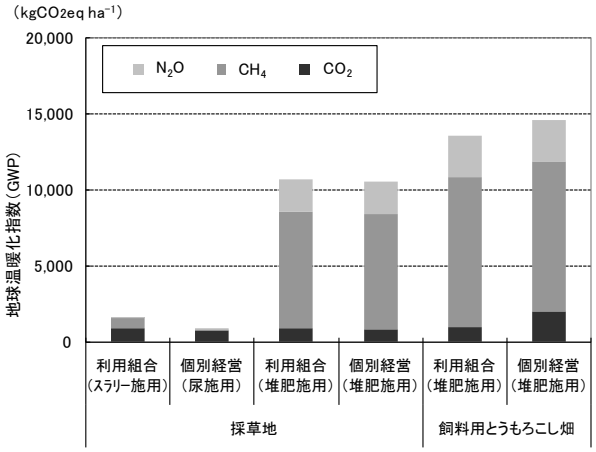


図2 圃場収支を除いた粗飼料生産過程の面積あたり GWP

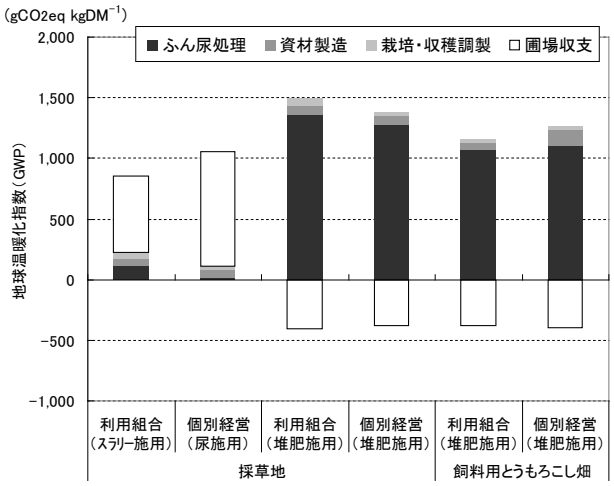
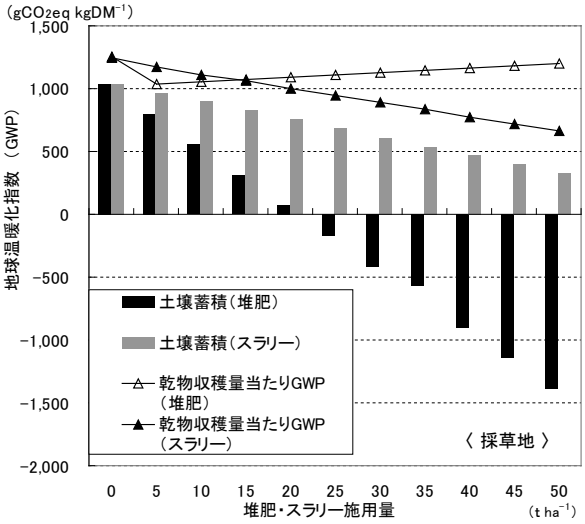


図 3 粗飼料生産過程における乾物収穫量当たり GWP



注）北海道施肥ガイドに基づき適性施用量の範囲内で試算した。

図 4 堆肥・スラリー施用量と牧草乾物収穫量当たり GWP

4．成果の活用面と留意点

1）採草地および飼料用とうもろこし畑における温暖化負荷の低減技術を開発するための基礎資料になる。

2）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て原単位を選択した。

5．残された問題とその対応

1）草地更新に伴う温暖化負荷の評価と低減技術

2）酪農経営全体を対象とした環境影響評価