

牧草と長大飼料作物生産における燃料消費量と作業能率

浅井貴之・山田修三・青木 晃・百瀬浩志・山口和彦・水流正裕・中澤伸夫

Fuel Consumption and Operating Efficiency of Grass and Forage Crops Production

Takashi ASAI, Shuzo Yamada, Akira AOKI, Hiroshi MOMOSE,
Kazuhiko YAMAGUCHI, Masahiro TSURU, Nobuo NAKAZAWA

要約 現行の栽培法を見直して、燃料消費量が少なく省力的な飼料生産体系に改良していくため、場内の牧草、トウモロコシおよびスーダン型ソルガムの生産における燃料消費量および作業時間を計測した。維持管理草地で年3回収穫した場合、燃料消費量は11.3ℓ/10a、作業能率は138分/10aであり、更新作業を考慮しなければ、牧草生産は他の作物よりも燃料消費量が少なく、作業能率が高かった。このことから、草地の適正な管理により更新頻度を少なくすること、更新の際には簡易更新等の省エネ技術を適用することが重要と考えられた。トウモロコシ生産の燃料消費量は28.6ℓ/10aで、耕起作業が全体の45%を占めたことから、燃料消費量低減のためには耕起作業の改良が必要と考えられた。スーダン型ソルガム生産（年2回刈り）における燃料消費量は34.8ℓ/10aであり、牧草生産の3.1倍、トウモロコシ生産の1.2倍多く、現行の収穫調製体系の複雑さが原因と考えられた。また、スーダン型ソルガム生産における作業能率は482分/10aで他の作物よりも長く、収穫調製作業が全体の78%を占めており、作業能率の面からも収穫調製体系を見直す必要があると考えられた。

キーワード：牧草，長大飼料作物，燃料消費量，作業能率

地球温暖化の原因物質である大気中二酸化炭素濃度削減のため、投入エネルギーを抑えた農法への転換が求められており、作業のほとんどが機械化されている牧草・飼料作物の栽培においても現行の栽培体系を見直して、燃料消費量が少なく省力的な栽培体系に改良していく必要がある。

そこで、場内の牧草と長大飼料作物の生産における燃料消費量および作業時間を実測し、改良すべき点について考察した。

材料および方法

長野県畜産試験場内圃場において、牧草（維持管理草地）と長大飼料作物（トウモロコシ、スーダン型ソルガム）を生産し、単位面積当たりの燃料消費

量および作業時間を計測した。

各作物の作業体系は図1に示したとおりである。牧草はモアコンディショナで刈取り、水分30%以下に予乾してロールベアラで梱包し、ベールラップで密封した。トウモロコシはコーンハーベスタで刈取って細断型ロールベアラで梱包し、ベールラップで密封した。スーダン型ソルガムはモアコンディショナで刈取り、水分50~60%に予乾してフォーレージハーベスタと細断型ロールベアラで収穫・調製し、ベールラップで密封した。

トラクタは各作業機（表1~3）に適合した5台（表4）を用い、燃料消費量はタンク満量再充填法（農作業試験法編集委員会1987）により測定した。作業時間は作業者が分単位で計測した。

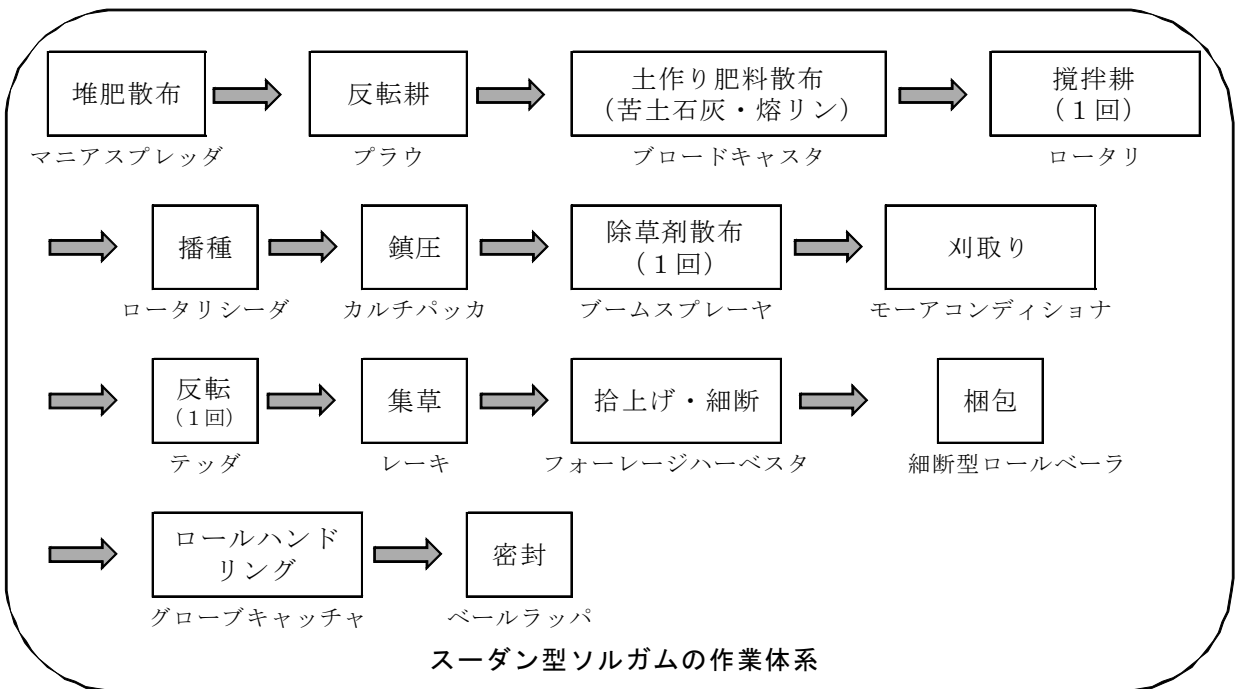
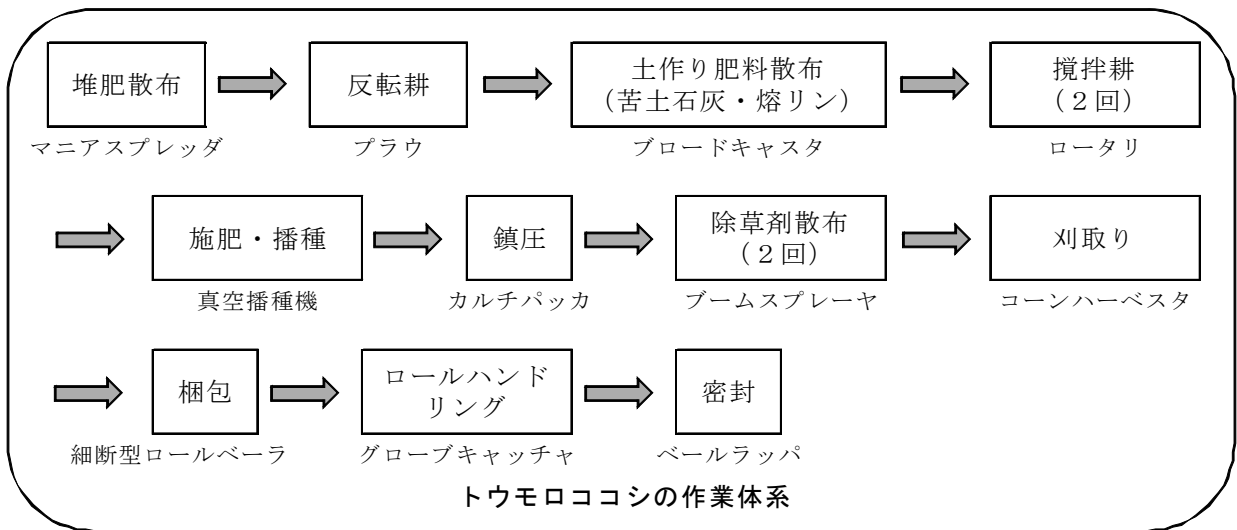
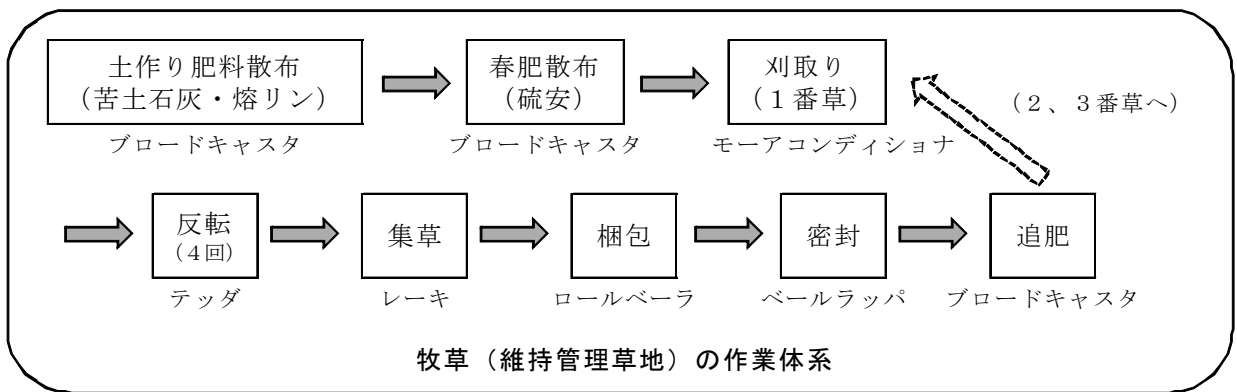


図1 牧草および長大飼料作物の作業体系

表1 牧草の生産（維持管理草地）に用いた作業機の型式

作業機名	メーカー	型式
ブロードキャスタ	Vicon	Serie76103
モーアコンディショナ	ニューホランド	474
テッダ	スター	MGT5400
レーキ	JF	RS-340X
ロールベアラ	タカキタ	CR1060W
ベールラッパ	タカキタ	WM1270

表2 トウモロコシの生産に用いた作業機の型式

作業機名	メーカー	型式
ブラウ	スガノ	QS162VCS
ロータリ	ニプロ	DX-2400
アップカットロータリ	ニプロ	LU-2300A
マニアスプレッダ (中型)	デリカ	DF-3020
マニアスプレッダ (大型)	スター	TMS8700
ブロードキャスタ	Vicon	Serie76103
真空播種機	ニューホランド	SP
カルチパッカ	スター	TKR2810
ブームスプレーヤ	丸山	BSM-830
コーンハーベスタ	ニューホランド	790H, 824
ロックロップヘッダ	Kemper	C1200
細断型ロールベアラ	タカキタ	MR-810
グローブキャッチャ	ニューホランド	HPL4AD, 5500
ベールラッパ	タカキタ	WM1270

表3 スーダン型ソルガムの生産に用いた作業機の型式

作業機名	メーカー	型式
ブラウ	スガノ	QS162VCS
ロータリ	ニプロ	DX-2400
マニアスプレッダ	スター	TMS8700
ブロードキャスタ	Vicon	Serie76103
ロータリシード	ニプロ・アグリテックノ矢崎	617RC
カルチパッカ	スター	TKR2810
ブームスプレーヤ	丸山	BSM-830
モーアコンディショナ	ニューホランド	474
テッダ	スター	MGT5400
レーキ	JF	RS-340X
フォーレージハーベスタ	ニューホランド	790H, 824
細断型ロールベアラ	タカキタ	MR-810
グローブキャッチャ	ニューホランド	HPL4AD, 5500
ベールラッパ	タカキタ	WM1270

表4 作業に用いたトラクタの型式

メーカー	型式	馬力 ps
Ford	4630	61
Ford	7710	95
Massey Ferguson	MF290-4	95
Jhon Deere	6320SE	100
Deutz	D5206	49.5

表5 牧草生産（維持管理草地）における燃料消費量および作業時間の実測値

作業	調査数	作業機名	作業幅 m	作業面積 a	トラクタ		燃料消費量 L/10a	アワーメータ h/10a	作業時間 分/10a	備考
					馬力ps	回転数rpm				
土づくり肥料散布	1	ブロードキャスタ	4.20	50	95	1700	0.60	0.02	5.0	苦土石灰40kg・よりりん40kg/10a
	2	ブロードキャスタ	4.20	412	95	1700	0.22	0.03	2.4	苦土石灰40kg
	平均						0.41	0.03	3.7	
施肥	1	ブロードキャスタ	4.20	50	95	1700	0.40	0.06	4.4	硫安24kg/10a
	2	ブロードキャスタ	4.20	99	95	1900	0.20	0.03	1.7	BB488肥料18kg/10a
	平均						0.30	0.05	3.1	
追肥		ブロードキャスタ	4.20	412	95	1800	0.12	0.02	1.5	硫安20kg/10a
刈り取り	1	モーアコンディショナ	2.21	99	61	1800	0.56	0.11	8.1	チモシー1番草
	2	モーアコンディショナ	2.21	478	100	1700	1.21	0.20	11.9	オーチャードグラス主体1番草
	3	モーアコンディショナ	2.21	99	100	1700	1.31	0.25	15.2	チモシー2番草
	平均						1.03	0.19	11.7	
反転	1	テッダ	5.40	495	100	1400	0.37	0.04	2.4	チモシー1番草、作業面積は延面積
	2	テッダ	5.40	1236	95	1700	0.21	0.03	2.2	オーチャードグラス主体1番草、作業面積は延面積
	平均						0.29	0.04	2.3	
		テッダ	3.00	396	95	1600	0.16	0.02	1.6	チモシー2番草、作業面積は延面積
収穫	1	レーキ	3.40	412	49.5	1600	0.12	0.07	4.3	オーチャードグラス主体1番草87ロール分
	2	レーキ	3.40	99	49.5	1700	0.20	0.12	6.6	チモシー2番草11ロール分
	平均						0.16	0.10	5.5	
梱包	1	ロールベアラ		99	100	1500	0.91	0.15	9.8	チモシー1番草29ロール
	2	ロールベアラ		463	100	1500	0.63	0.11	6.8	オーチャードグラス主体1番草91ロール
	平均						0.77	0.13	8.3	
		ロールベアラ		99	100	1600	0.71	0.11	8.1	チモシー2番草11ロール
密封	1	ベールラッパ		412	95	800	0.29	0.06	7.4	オーチャードグラス主体1番草87ロール
	2	ベールラッパ		99	95	1000	0.20	0.07	7.5	チモシー2番草11ロール
	平均						0.25	0.07	7.5	

注) ベールラッパは自立でロールを拾い上げるため、グローブキャッチャーは使用していない。運搬に要する燃料、所要時間は含まない。

結果

(1) 牧草の生産

牧草生産における燃料消費量および作業時間の実測値を表5に示した。

表5に示した平均値を用いて、作業区分別の燃料消費量を図2に要約した。年間で3回収穫した場合の燃料消費量は作業全体で10a当たり11.30Lであった。このうち刈取りからロールラップによる密封までを合わせた収穫調製に要する燃料消費量は1回当たり3.40L/10aであり、年3回収穫で10a当

り10.20Lとなり、全体の90%を占めた。また、土作り肥料（石灰およびリン酸資材）を含む施肥の燃料消費量は10a当たり1.10Lであり、全体の10%を占めた。

燃料消費量と同じ方法により、図3に作業区分別の作業能率（単位面積当たりの所要時間）を要約した。年3回収穫の場合、施肥から収穫調製までの所要時間は10a当たり138分（2時間18分）であった。このうち、施肥作業が11分で全体の10%、収穫・調製作業が127分（2時間7分）で全体の90%を占めた。

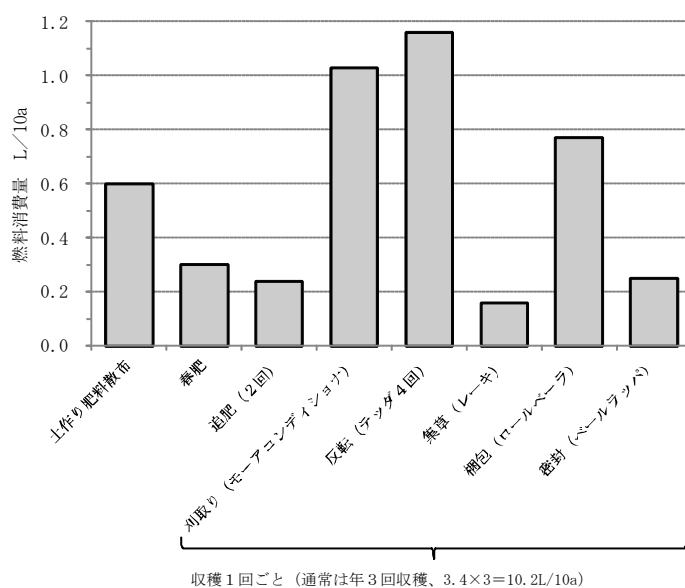


図2 牧草生産（維持管理草地）における作業区分別の燃料消費量

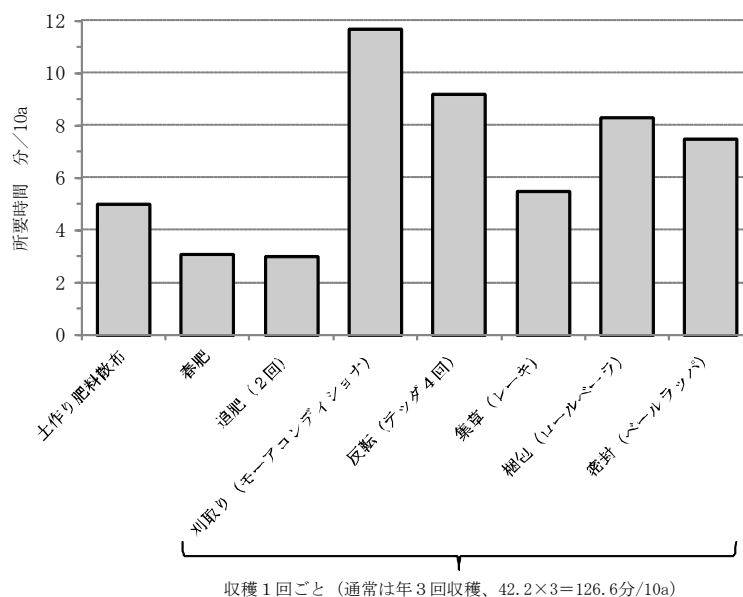


図3 牧草生産（維持管理草地）における作業区分別の作業能率

収穫調製作業の中では、刈取りが 28%、反転が 22%を占め、集草、梱包、密封作業の合計が 50%を占めた。なお、ロールベアラによる梱包作業はベールラップによる密封作業よりも所要時間が若干長かった。

(2) トウモロコシの生産

トウモロコシサイレージの生産における燃料消費量および作業時間の実測値を表6に示した。

表6に示した平均値を用いて、作業区別の燃料消費量を図4に要約した。堆肥散布から収穫調製までの作業全体を合計すると、10a 当たり 28.6ℓ で

あった。このうちプラウ耕とロータリー耕を合わせた耕起作業が 10a 当たり 13.0ℓ と全体の 45%を占めた。また、プラウ耕に要する燃料消費量は 10a 当たり 2.8ℓ であり、ロータリー耕 1 回に要する燃料消費量 (5.1ℓ /10a) よりも 45%少なかった。

コーンハーベスタによる刈取りから、ベールラップによる密封までを合わせた収穫調製に要する燃料消費量は 10a 当たり 11.3ℓ であり、全体の燃料消費の 40%を占めた。また、ハーベスタによる刈取り作業が収穫調製に要する燃料消費量全体の 51%を占めた。

表6 トウモロコシ生産における燃料消費量および作業時間の実測値

大分類	作業 小分類	調査 数	作業機名	作業幅 m	作業面積 a	トラクタ		燃料 消費量 L/10a	アワー メータ h/10a	作業 時間 分/10a	備 考	
						馬力ps	回転数rpm					
耕起	ロータリ耕	1	ロータリ	2.40	33	100	2000	6.02	0.51	32.2	仕上げ耕起	
		2	ロータリ	2.40	35	100	2000	5.14	0.31	18.0	仕上げ耕起	
		3	ロータリ	2.40	370	100	2000	4.86	0.31	18.6	仕上げ耕起	
		4	ロータリ	2.40	87	100	1900	4.38	0.31	18.4	仕上げ耕起	
		平均					5.10	0.36	21.8			
	ブラウ耕	ロータリ	2.40	69	100	2000	3.19	0.43	14.5	荒耕起		
		アップカットロータリ	2.30	60	95	1800	6.00	0.48	40.0	雑草を下層へ鋤き込み		
	2連ワンウェイブラウ	2連ワンウェイブラウ	0.92	145	61	1600	2.76	0.34	20.7	中型トラクタで牽引		
		2連ワンウェイブラウ	0.92	162	95	1600	3.70	0.31	27.2	大型トラクタで牽引		
	施肥	堆肥散布	1	中型マニアスプレッダ	2.00	116	95	1600	2.08	0.23	20.6	1.6t積 5t/10a施用
2			中型マニアスプレッダ	2.00	279	95	1600	1.83	0.22	21.6	1.6t積 5t/10a施用	
3			中型マニアスプレッダ	2.00	162	95	1500	1.67	0.23	23.3	1.6t積 5t/10a施用	
平均							1.86	0.23	21.8			
大型マニアスプレッダ				248	100	1500	1.65	0.32	22.6	3.2t積 5t/10a施用		
		土づくり肥料散布	1	ブロードキャスタ	4.20	405	95	1700	0.35	0.06	4.2	苦土石灰50kg・ようりん40kg/10a
2			ブロードキャスタ	4.20	47	95	1700	0.42	0.08	8.2	苦土石灰40kg・重焼りん40kg/10a	
		平均					0.39	0.07	6.2			
播種		施肥・播種	1	真空播種機	1.60	370	61	1450	0.81	0.19	13.0	とうもろこし種子2.2kg硫安48kg/10a
			2	真空播種機	1.60	87	61	1600	0.81	0.14	9.4	とうもろこし種子2.0kg硫安26kg/10a
	平均						0.81	0.17	11.2			
	鎮圧	1	バック	2.10	370	95	1300	0.43	0.09	8.1		
		2	バック	2.10	87	95	1000	0.58	0.12	10.1		
		平均					0.51	0.11	9.1			
雑草防除	除草剤散布		ブームスプレイヤ	16.00	370	95	780	0.49	0.08	8.9	土壌処理剤400L散布	
			ブームスプレイヤ	16.00	370	95	780	0.30	0.07	7.3	茎葉処理剤370L散布	
収穫	刈り取り 吹き上げ	1	ハーベスタ	1.60	370	100	2100	5.68	0.55	33.3	2条刈ハーベスタ	
		2	ハーベスタ	1.60	298	100	2000	5.77	0.54	28.8	2条刈ハーベスタ	
		平均					5.73	0.55	31.1			
	細断型 ロールベアラ 調製	クローブヘッド			37	100	2000	3.99	0.53	38.8	クローブヘッド	
		1	細断型ロールベアラ	1.60	370	95	1900	3.92	0.59	33.7	とうもろこし491ロール	
	2	細断型ロールベアラ	1.60	298	95	1800	2.45	0.42	29.3	とうもろこし467ロール		
		平均					3.19	0.51	31.5			
	ロールハンド リング	1	グローブキャッチャ		370	61		1.28	0.27	33.3	とうもろこし491ロール	
		3	グローブキャッチャ		298	61		1.24	0.32	43.1	とうもろこし467ロール	
		平均					1.26	0.30	38.2			
密封	1	ベールラップ		370	95	1000	1.16	0.39	33.3	とうもろこし491ロールシングル6層巻		
	3	ベールラップ		298	95	800	1.11	0.28	43.2	とうもろこし467ロールシングル6層巻		
	平均					1.14	0.34	38.3				

注) 圃場から貯蔵場所までの運搬に必要な燃料を含まない。

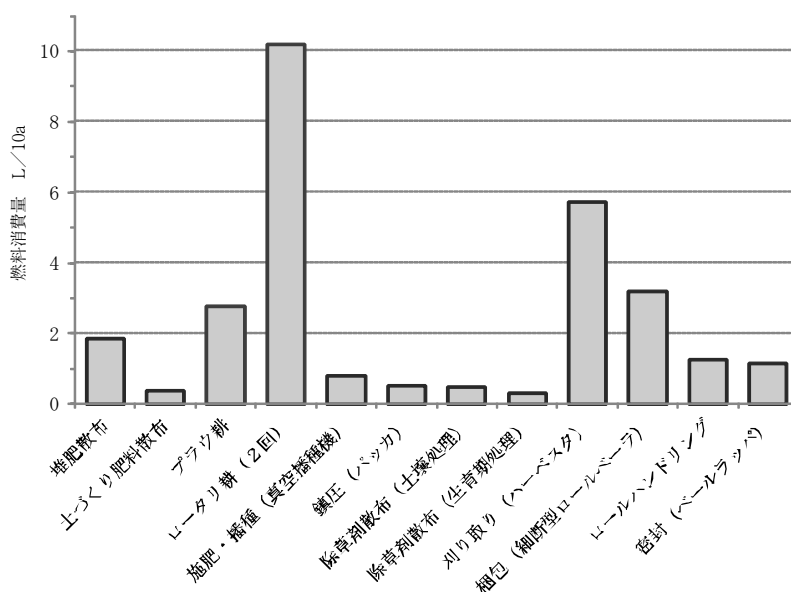


図4 トウモロコシ生産における作業区分別の燃料消費量

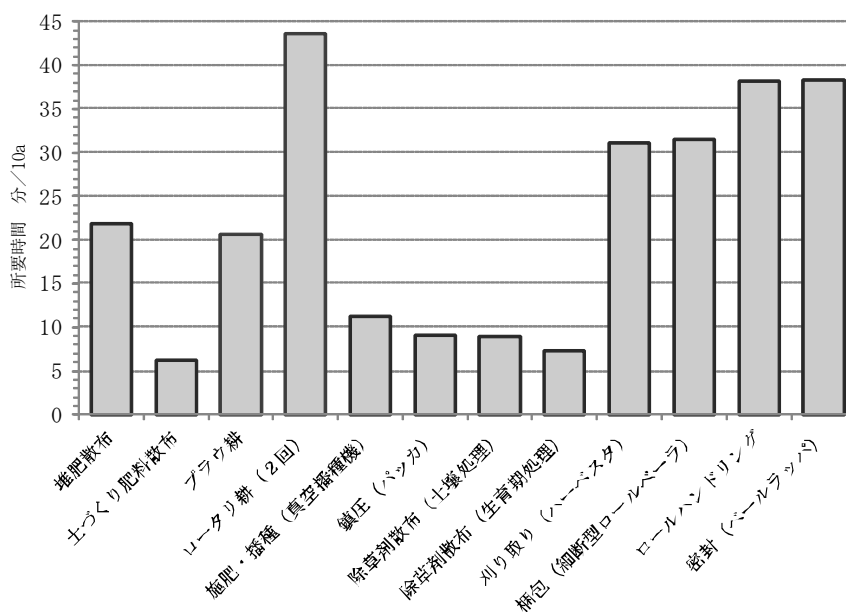


図5 トウモロコシ生産における作業区分別の作業能率

燃料消費量と同じ方法により、図5に作業区分別の作業能率を要約した。堆肥散布から収穫調製までの作業全体の所要時間は10a当たり268分(4時間28分)であった。このうちプラウ耕とロータリー耕を合わせた耕起作業が10a当たり64分で、全体の24%を占めた。また、プラウ耕の所要時間は10a当たり21分で、ロータリー耕1回分の所要時間22分とほぼ同じであった。

収穫調製の所要時間は10a当たり139分で全体

の52%を占め、ベールラップによる密封作業の所要時間が10a当たり38分と、刈取りや梱包作業よりも7分程度長かった。

(3) スーダン型ソルガムの生産

スーダン型ソルガムの生産における燃料消費量および作業時間の実測値を表7に示した。

耕起、施肥、雑草防除に関する数値は表6を用い、他の数値は表7の平均値を用いて、作業区分別の燃

料消費量を図6に要約した。年2回刈りの場合、燃料消費量は全体で10a当たり34.8ℓであった。このうち耕起、施肥、播種および除草剤散布を合わせた燃料消費量が10a当たり10.4ℓで全体の30%を占め、収穫調製のための燃料消費量が24.3ℓで全体の70%を占めた。

収穫調製作業では、原料草の拾い上げ、細断、吹き上げ動作を行うフォーレージハーベスタと梱包

作業を行う細断型ロールペーラの燃料消費量を合わせると10a当たり15.7ℓで収穫調製作業全体の64%を占めた。

燃料消費量と同じ方法により、図7にスーダン型ソルガムの生産における作業区別の作業能率を要約した。堆肥散布から収穫調製までの作業全体の所要時間は10a当たり482分(8時間2分)であった。このうちモアコンディショナによる刈取りか

表7 高消化性スーダン型ソルガム「涼風」生産における燃料消費量および作業時間の実測値

大分類	作業 小分類	調査 数	作業機名	作業幅 m	トラクタ		燃料 消費量 L/10a	アワー メータ h/10a	作業 時間 分/10a	備 考
					馬力ps	回転数rpm				
耕起 ¹⁾	ブラウ耕	1	2連ワンウエイブラウ	0.92	61	1600	2.76	0.34	20.7	中型トラクタで牽引
	ロータリー耕	1	ロータリ	2.40	100	2000	3.19	0.43	14.5	荒耕起
施肥 ¹⁾	堆肥	1	マニアスプレッダ	3.00	100	1500	1.65	0.32	22.6	3.2t積 5t/10a施用
	土づくり肥料	1	ブロードキャスタ	4.20	95	1700	0.35	0.06	4.2	苦土石灰50kg・ようりん40kg/10a
播種	耕起・播種	1	ロータリーシーダ	1.80	49.5	1600	1.25	0.28	15.8	「涼風」種子4.6kg/10a播種
	鎮圧	1	バック	2.10	95	800	0.75	0.16	19.4	
雑草防除 ¹⁾	除草剤散布	1	ブームスプレイヤ	16.00	95	780	0.49	0.08	8.9	土壌処理剤散布(播種後1回のみ散布)
収穫	刈り取り	1	モアコンディショナ	2.21	61	1800	1.25	0.38	22.5	2009年1番草
		2	モアコンディショナ	2.21	61	1800	1.06	0.23	15.0	2010年1番草
		3	モアコンディショナ	2.21	100	1600	1.13	0.21	11.3	2010年2番草
		平均				1.15	0.27	16.3		
	反転	1	テッダ	5.40	95	1600	0.50	0.07	5.6	2009年1番草 3回反転の平均
		2	テッダ	5.40	95	1800	0.63	0.06	4.4	2010年1番草 2回反転の平均
		3	テッダ	5.40	95	1800	0.38	0.04	3.1	2010年2番草 1回反転
	平均					0.50	0.06	4.4		
	集草	1	レーキ	3.40	49.5	500	0.75	0.23	31.1	2009年1番草
		2	レーキ	3.40	49.5	500	0.56	0.24	41.3	2010年1番草
3		レーキ	3.40	49.5	500	0.56	0.24	26.3	2010年2番草	
平均					0.62	0.24	32.9			
ピックアップ 吹き上げ	1	フォーレージハーベスタ		100	1900	4.63	0.60	32.0	2009年1番草	
	2	フォーレージハーベスタ		100	2000	5.63	0.75	32.5	2010年1番草	
	3	フォーレージハーベスタ		100	1900	4.75	0.50	31.5	2010年2番草	
	平均				5.00	0.62	32.0			
細断型ロール ペール調製	1	細断型ロールペーラ	1.60	95	1600	2.25	0.40	32.0	2009年1番草	
	2	細断型ロールペーラ	1.60	95	1800	3.38	0.51	33.8	2010年1番草	
	3	細断型ロールペーラ	1.60	95	1800	2.88	0.41	31.3	2010年2番草	
	平均				2.84	0.44	32.4			
ロール ハンドリング	1	グローブキャッチャ		61	1500	1.38	0.28	38.0	2009年1番草	
	2	グローブキャッチャ		61	1500	1.13	0.28	39.1	2010年1番草	
	3	グローブキャッチャ		61	1500	1.13	0.26	30.0	2010年2番草	
	平均				1.21	0.27	35.7			
密封	1	ペールラッパ		95	800	1.00	0.34	33.6	2009年1番草	
	2	ペールラッパ		95	800	0.75	—	38.3	2010年1番草 アワーメータ故障	
	3	ペールラッパ		95	800	0.76	—	30.6	2010年2番草 アワーメータ故障	
	平均				0.84	0.34	34.2			

1) 耕起、施肥、雑草防除に関する数値はとうもろこし生産における測定値(表6)を用いた

らペールラップによる密封までの収穫調製作業に 要する時間は 10a 当たり 376 分で全体の 78%を占

めた。 ペールラップによる密封作業は 10a 当たり 34 分

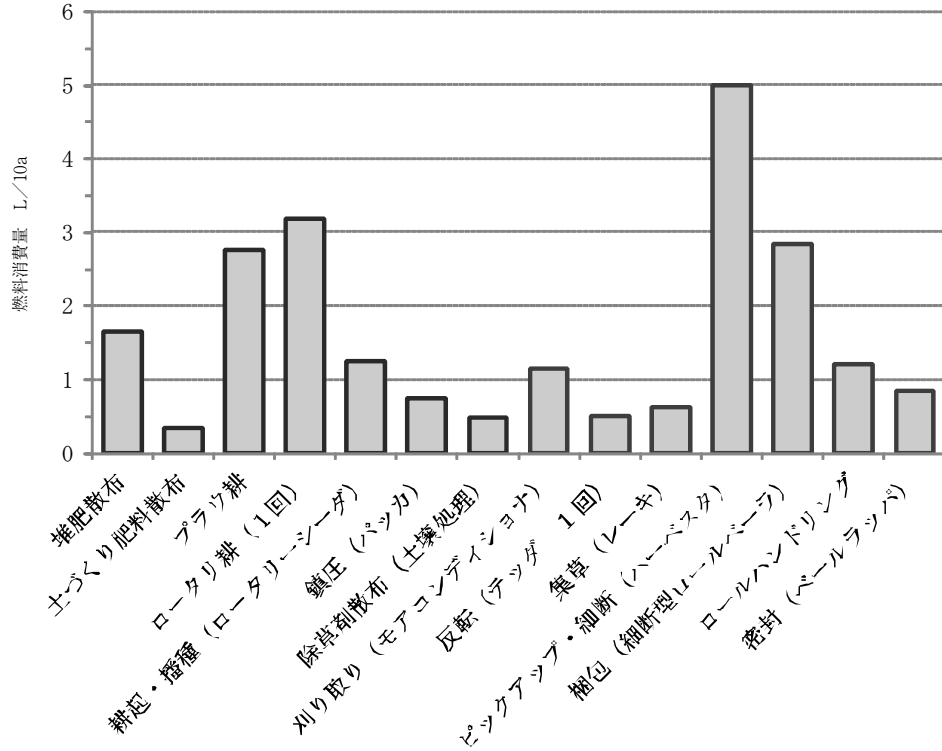


図6 スーダン型ソルガムの生産における作業区分別燃料消費量

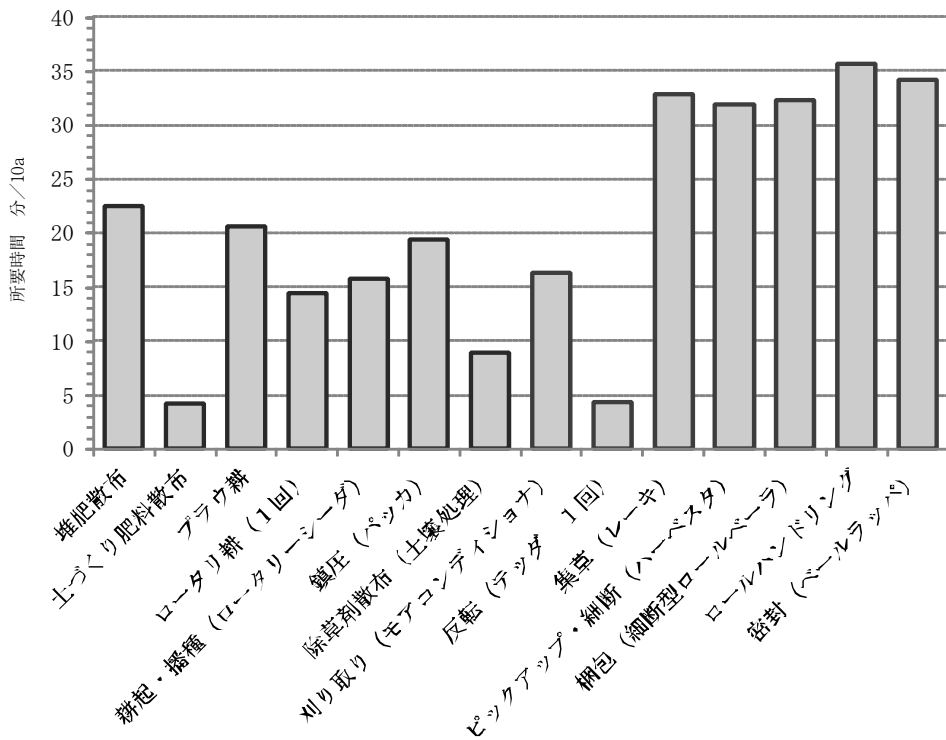


図7 スーダン型ソルガム生産における作業区分別の作業能率

で、フォーレージハーベスタによる拾い上げ・細断作業や細断型ロールベアラによる梱包作業よりも2分程度長かった。

考察

作業全体の燃料消費量を作物別に比較すると、牧草(年3回刈り)は10a当たり11.3ℓで、トウモロコシの40%、スーダン型ソルガムの32%程度であり、単位面積当たりの燃料消費量が少なかった。これは維持管理草地であるため、耕起作業が必要ないこと、収穫調製が通常のロールベアラ体系であり、トウモロコシの収穫で行われている原料草の細断や吹き上げのためのエネルギーを必要としないことによるものと考えられる。

次に単位収穫物当たりの燃料消費量の比較を試みた。今回の調査で収穫量の調査は行っていないので、長野県の農業経営指標(長野県農政部2009)に示された収穫量の技術目標値を用いることとした。農業経営指標では、ロールベアラ体系で収穫し、調製時の損失を考慮した場合の牧草の収穫量(乾物)の技術目標を1.7t/10a、同様にコーンハーベスタ体系で収穫した場合のトウモロコシサーレージの収穫量(乾物)の技術目標を2.0t/10aとしている。この数値と今回の調査で明らかにした単位面積当たりの燃料消費量を用いて、単位収穫物(乾物)当たりの燃料消費量を求めると、牧草はt当たり6.6ℓ、トウモロコシはt当たり14.3ℓとなり、牧草の燃料消費量はトウモロコシの半分以下と試算され、単位収穫物あたりで比較した場合においても牧草生産の省エネ性が示唆される。

今回、草地更新に要する燃料消費量を調査していないため、トウモロコシ生産における作業区分別の数値(表6)を用いて草地更新に要する燃料消費量の推定を試みた。前植生処理のための除草剤散布、プラウ耕、堆肥・土作り肥料散布、ロータリ耕(2回)、基肥散布(表5の春肥散布の数値を適用)、播種(ブロードキャスタによると仮定し、表5の春肥散布の数値を適用)、鎮圧作業を合計すると、10a当たり16.6ℓとなり、維持管理草地の年間の燃料消費量対比で147%であった。これらのことから、牧草生産は他の飼料作物と比較すると燃料消費量が少ないという利点を有するが、更なる燃料消費量

低減のためには、草地の経年劣化を防ぎ、草地更新の頻度を少なくすることが重要と考えられる。

また、草地更新では耕起に伴う燃料消費量の割合が作業全体の78%と高いことから、今後はディスクハロー等による簡易更新技術(鈴木1989)の燃料節減効果を検証していく必要がある。

トウモロコシの生産に必要な燃料消費量28.6ℓ/10aのうち、耕起のための燃料消費量が13.0ℓ/10aで全体の45%を占め、収穫調製に要する燃料消費量は11.3ℓ/10aであり、全体の40%を占めた。燃料消費量低減のためには耕起作業に改良の余地があり、不耕起栽培法(魚住2011、森田2011)や耕起・整地法の改善について検討する必要がある。この場合、資源循環という観点から堆肥の施用方法を考慮した検討が必要である。

スーダン型ソルガムの生産における燃料消費量は年2回刈りの合計で34.8ℓ/10aであり、牧草やトウモロコシの生産に要する燃料消費量よりも多かった。今回はTMRの原料とするために、刈取り後に予乾してから、フォーレージハーベスタで拾い上げて細断し、細断型ロールベアラで受けて梱包する作業体系で調製した。トウモロコシの収穫方法と比較すると、作業体系が複雑であり、このことが燃料消費量の多さの原因となっていた。燃料消費節減のためには、牧草の収穫体系と同様に、予乾したスーダン型ソルガムを通常のロールベアラで梱包し、ベールラップで密封する作業体系に変更し、細断作業はサイレージ発酵後にロールベアラカッター等で別途実施する体系の方が良いと考えられる。

牧草(年3回刈り)とトウモロコシの生産に要する延べ作業時間は、それぞれ138分/10aと268分/10aであり、トウモロコシは牧草の約2倍であった。また、スーダン型ソルガム(年2回刈り)の生産に要する延べ作業時間は482分/10aで他の作物よりも長く、収穫調製作業に要する延べ作業時間が全体の78%を占めていた。したがって、作業能率の面からも、スーダン型ソルガムの収穫調製体系を見直す必要がある。例えば、スーダン型ソルガムを出穂前の早期にモアコンディショナで刈取り、無反転のまま予乾してフォーレージハーベスタで拾い上げる体系に変更すれば、反転作業(8.8分/10a)と

集草作業（65.8分/10a）が省略可能となる。

近年、スーダン型ソルガムは高消化性遺伝子を保有する品種が育成され（長野県農政部 2011）、オーチャードグラスやチモシー乾草との代替が可能であることが明らかにされ（長野県農政部 2012）、地球温暖化による牧草の夏枯れ対策としての利用も期待されている。今後、スーダン型ソルガムの栽培体系に関しては、サイレージの発酵品質や家畜による採食性を考慮しつつ、耕起および播種法まで幅を広げて、燃料消費量が節減でき、作業能率が高い栽培方法を開発していく必要がある。

謝 辞

調査の実施にあたっては、当场酪農肉用牛部職員の方々に、作業機のオペレーターを分担していただいた。ここに深く感謝の意を表する。

引用文献

- 森田聡一郎. 2011. トウモロコシの不耕起栽培, 関東における不耕起栽培. 日草誌. 57 : 167-171.
- 長野県農政部・長野県農業協同組合中央会・J A長野県営農センター. 2009. 農業経営指標. 216-219.
- 長野県農政部. 2011. 高消化性スーダン型ソルガム「涼風」は嗜好性・再生性に優れる. 新しく普及に移す農業技術 2011 年度第 2 回. <http://www.alps.pref.nagano.lg.jp/hukyu/11-2/112h11.pdf> [2013 年 6 月 24 日参照]
- 長野県農政部. 2012. 高消化性スーダン型ソルガム「涼風」は発酵 TMR の原料として利用できる. 新しく普及に移す農業技術 2012 年度第 2 回. <http://www.alps.pref.nagano.lg.jp/hukyu/12-2/1202h08.pdf> [2013 年 6 月 24 日参照]
- 農作業試験法編集委員会（編）. 1987. 農作業試験法. 農業技術協会, 東京, p17
- 鈴木慎二郎. 1989. 簡易更新法. 粗飼料・草地ハンドブック. 養賢堂. 東京, 234-236.
- 魚住 順. 2011. トウモロコシの不耕起栽培, 不耕起栽培の概略と東北地域への導入適性. 日草誌. 57 : 156-161.