

2022年度 酪総研シンポジウム

2023年02月02日

東京農工大学 青木康浩



国産濃厚飼料の利活用について

配合飼料価格の推移

農林水産省「飼料をめぐる情勢」2022年12月

○配合飼料工場渡価格の推移

(円/トン)

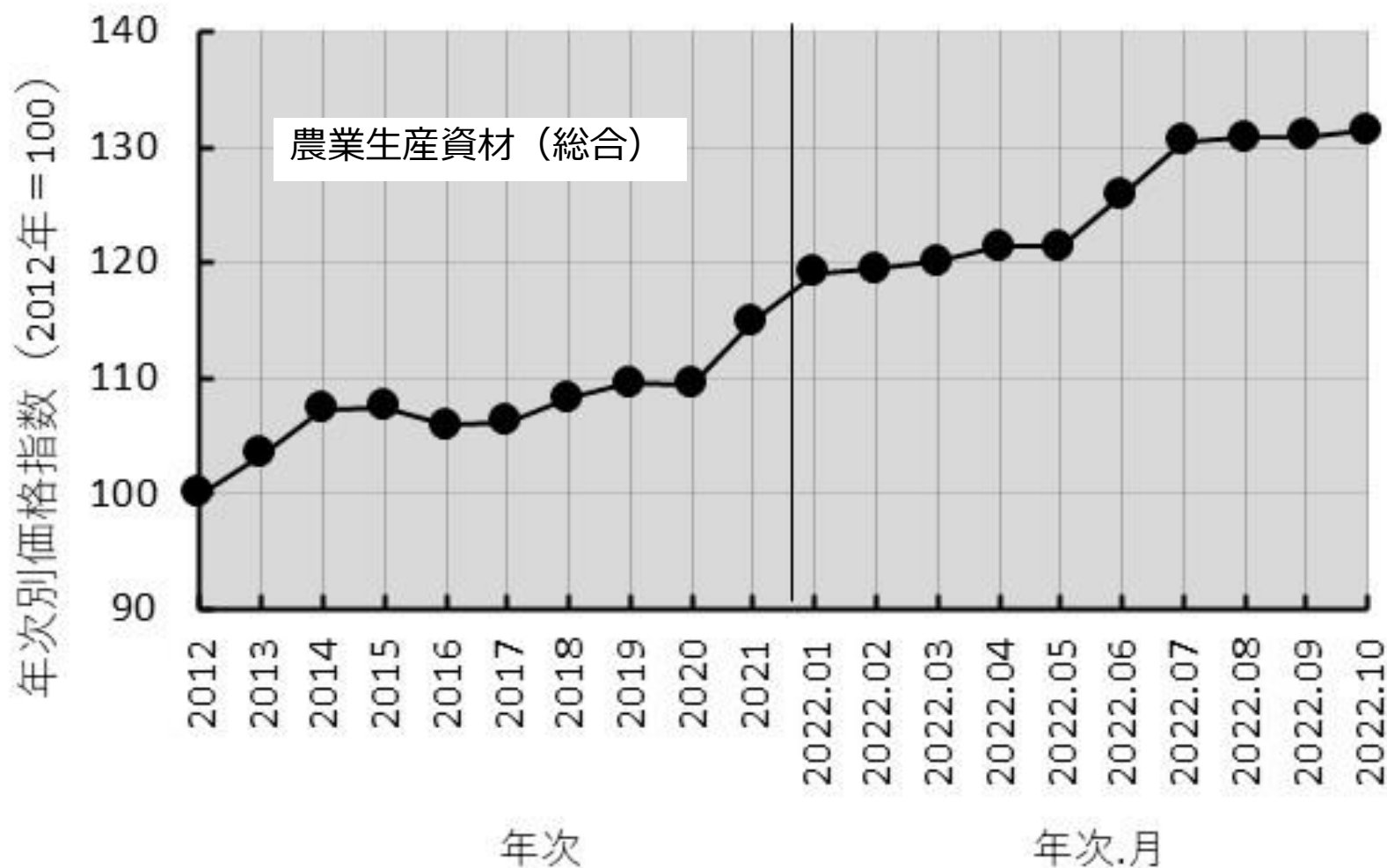


資料：(公社) 配合飼料供給安定機構「飼料月報」

注：配合飼料価格は、全畜種の加重平均価格である（令和4年10月の価格は速報値）

資材価格の推移

農林水産省「農業物価指数」 2022年10月などから作成

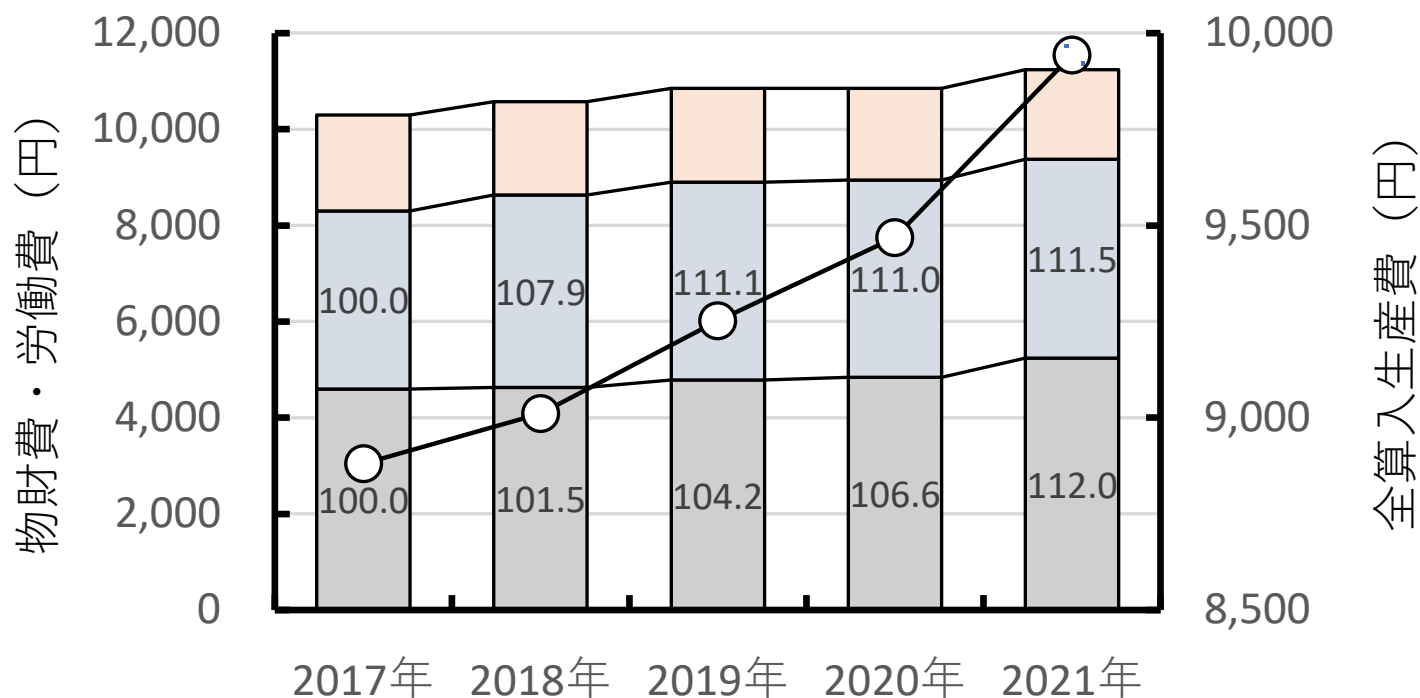


生産費の推移

農林水産省「農業経営統計調査」から作成

実搾乳量100kg当たり生産費（全国）

※図中の数値は2017年に対する比率



■ 飼料費 ■ その他の物財費 ■ 労働費 —○— 全算入生産費

👉 生乳1kg当たり生産費：2017年 88.8円 ➡ 2021年 **99.4円** 112.0%

👉 物財費に占める飼料費の割合：北海道51.6%、都府県60.6%

本日の話題

👉 かつてない情勢 ➡ 濃厚飼料の自給拡大の機運 ↗

…そこで、「国産濃厚飼料」の導入に関心のある酪農経営、関係機関の方々を対象として、

☐ **イアコーンサイレージ**

☐ **トウモロコシ子実**

☐ **飼料用米**

について、

その特徴と利活用を図る上でのポイントを説明します。

ここからの話題

イアコーンサイレージ (ECS)

- ☐ 飼料特性
- ☐ 生産体系、栽培・収穫方法
- ☐ 乳牛への給与効果
など

トウモロコシ子実

飼料用米

ここからの話題

👉 イアコーンサイレージ (ECS)

農研機構HPからダウンロードできます。
ご利用下さい。



トウモロコシの収穫部位別利用方法

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から作成

種類 (名称)	収穫部位	収穫機械	TDN含量 ⁴⁾ (DM中%)	対象 家畜
コーンサイレージ (デントコーン)	ホールクロップ	自走式ハーベスタ＋ ロータリヘッド	65-70	牛
イアレージ	高刈りホールクロップ		70-75	牛
イアコーンサイレージ (イアレージ、 スナップレージ ¹⁾)	雌穂 ^(子実、芯、皮) 、茎葉 の一部	自走式ハーベスタ＋ スナッパヘッド	75-85	牛
コーンコブミックス (CCM ²⁾)	子実、芯の一部	普通コンバイン＋ スナッパヘッド	85-90	牛、豚、 鶏
ハイモイスチャシールド コーン (HMSC ³⁾)	子実		90-94	
トウモロコシ子実 (乾燥子実)				

1) 海外では、イアレージやスナップレージと呼ぶことが多い。

2) CCM=Corn cob mix。コーンコブミックスのことを米国ではHigh moisture ear corn (HMEC) と呼ぶ。

3) HMSC=High moisture shelled corn

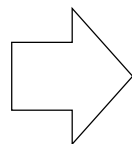
4) 大下ら (2016)、道総研畜産試験場 (2016)、原ら (2019) より引用

トウモロコシの収穫部位別利用方法

種類 (名称)	保存時の形態	流通の適否	備考
コーンサイレージ (デントコーン)	固定サイロ、細断 ロール	可	
イアレージ			
イアコーンサイレージ (イアレージ、 スナップレージ)	主に細断ロール	適	
コーンコブミックス (CCM)	フレコンバッグ、 コンテナ類	適	
ハイモイスチャシールド コーン (HMSC)			
トウモロコシ子実 (乾燥子実)		優	乾燥施設・燃料が 必要

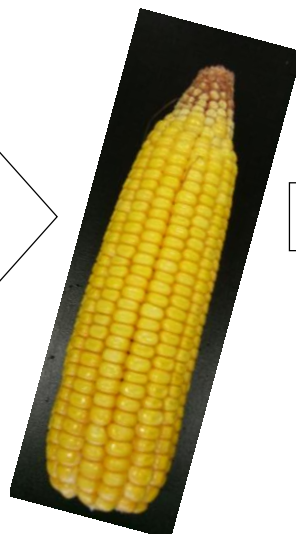
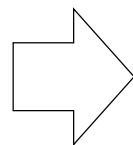
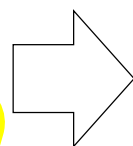
トウモロコシの収穫部位別利用方法 ―収穫物

☞ 地上部全体 = ホールクロップサイレージ
(コーンサイレージ、デントコーン)



トウモロコシの収穫部位別利用方法 — 収穫物

☞ たわら（雌穂、実と芯と皮） = **ECS**



☞ 実と芯 = CCM



☞ 実のみ = HMSCまたは乾燥子実



トウモロコシの収穫部位別利用方法 ―収穫機械

☞ トウモロコシホールクロップサイレージ（コーンサイレージ、デントコーン）



牽引式・直装式フォレージハーベスタ+ロークロップユニットまたはコーンハーベスタ



自走式フォレージハーベスタ+ホールクロップ用アタッチメント



☞ **イアコーンサイレージ（ECS）**



自走式フォレージハーベスタ+イアコーン用アタッチメント（スナッパヘッド）

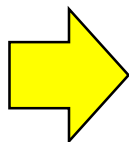
☞ CCM、子実・HMSC



普通コンバイン+スナッパヘッド

トウモロコシの収穫部位別利用方法 ―収穫機械

👉 **ECS** : 自走式フォレージハーベスタとスナツパヘッド



↑ **スナツパヘッド**

アタッチメント交換だけでホールクroppと同じ作業機で収穫できる。



ホールクropp
収穫用

トウモロコシの収穫部位別利用方法 ―収穫機械

👉 **ECS** : 都府県向き 汎用型飼料収穫機用スナッパヘッドが開発



図2 汎用型飼料収穫機とスナッパヘッドによるイアコーンの収穫作業風景



図1 イアコーン収穫用スナッパヘッド

農研機構プレスリリース資料から引用

ECSを誰がどこで作るか

TMRセンター

- 大規模な圃場を効率よく運用して生産
- 自己所有のハーベスタにスナッパヘッドを着けて収穫

耕種農家

- 畑作農家が輪作作目としてトウモロコシを導入
- 主に地域内酪農家が利用（**耕畜連携**）広域流通の例も
- 収穫は機械+スナッパヘッドを持つ**コントラクター**

酪農家

- 自己で栽培し、収穫を**コントラクター**へ委託

ECS用トウモロコシの栽培

👉 収穫適期 = 子実が充実した**完熟期**



👉 品種の選定

- ❑ 圃場に機械が入れる降霜前に完熟する品種
- ❑ 雌穂乾物率：55～60%が目安
- ❑ 子実重量の多い品種が望ましい。

👉 栽培管理の基本はホールクロップと同じ

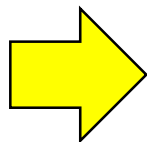
- ❑ 露地栽培の他、地域によってマルチ栽培も

イアコーンの収穫 北海道での事例



ECSの調製 北海道での事例

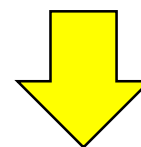
材料運搬・荷下ろし



細断型ロールベアラへの
材料投入

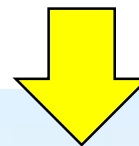
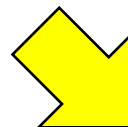
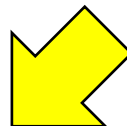


細断型ロールベアラの利用



ECSの調製 北海道での事例

ロール移動



ロール成形、梱包



ロール移動・貯蔵

ECSの調製



ECSの保管



鳥獣害対策を徹底して下さい！

ECSの保管



鳥獣害対策を徹底して下さい！



収穫残渣

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用



□スナッパヘッド下部
回転刃⇨茎葉が長さ
5～10cm程度に切断



□ディスクハローなどで
すき込み

収穫残渣

□ すき込みにより**土壤中の空気**↗
(図クリーム色) ⇨排水性・保肥性↗

□ 後作物の栽培…減肥は避ける
有機物が多い ⇔ 窒素の供給は少ない
= **窒素飢餓**を招く恐れ
標準施肥量で栽培する場合は問題ない
ことが確認

□ 残渣を回収、敷料利用も

⚠ 「生乾き」には要注意

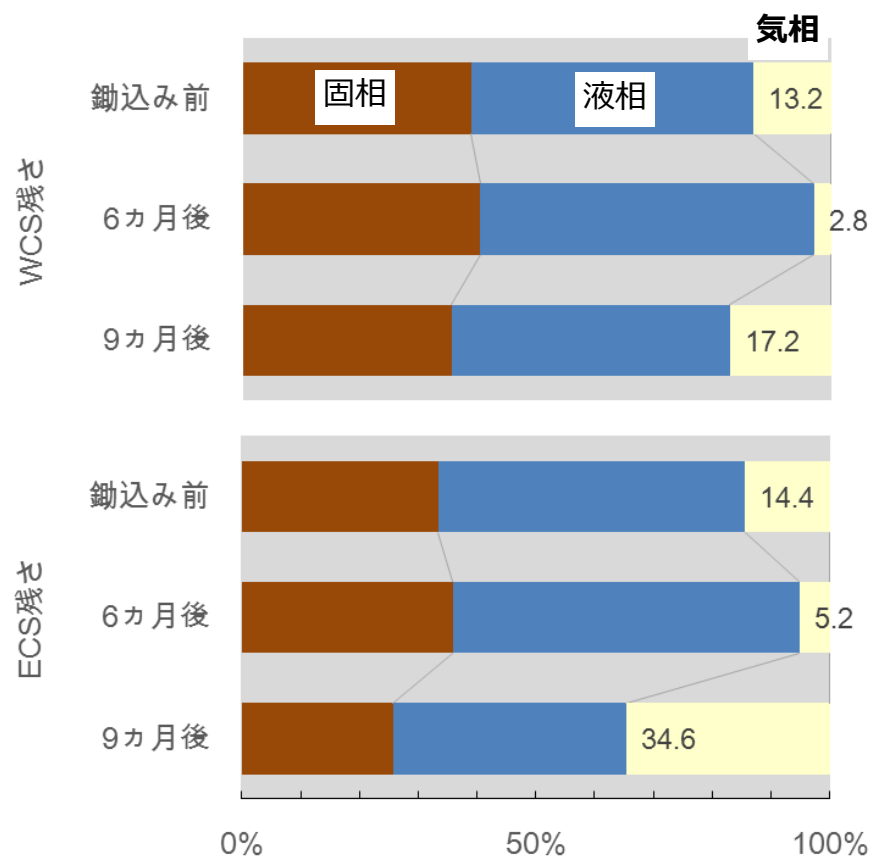


図. ディスク処理後の三相分布の推移

ECSの発酵品質

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用

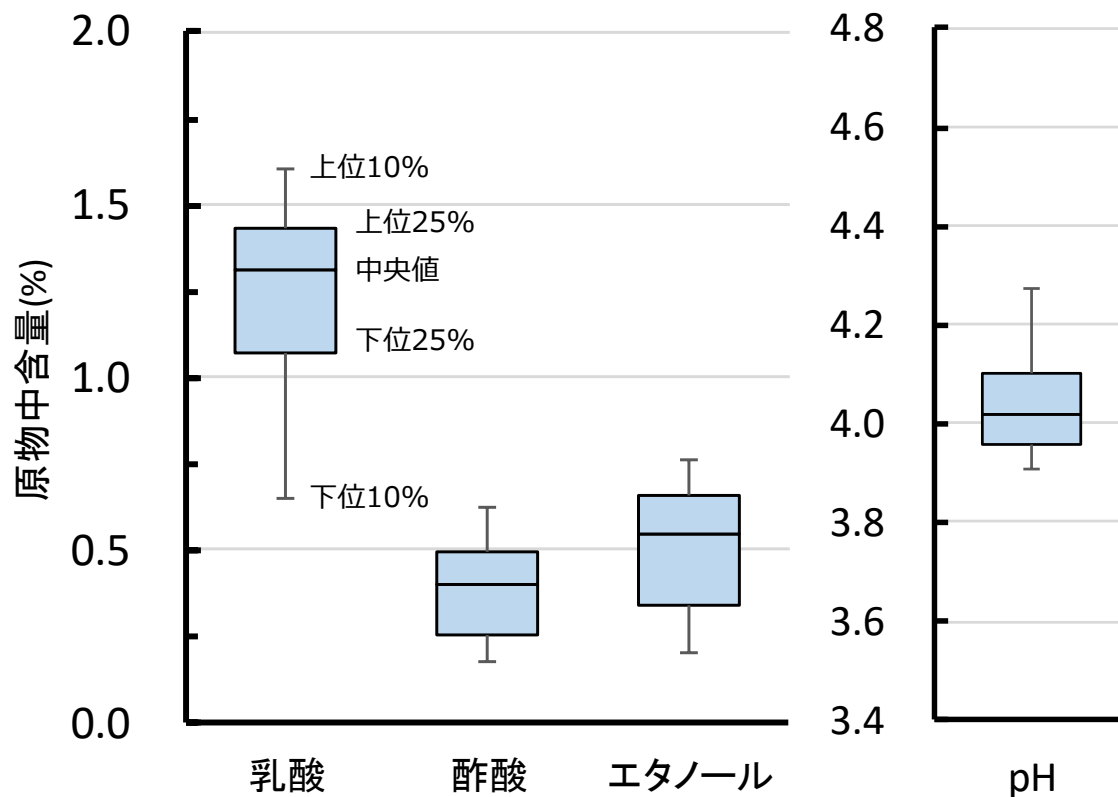


図. イアコーンサイレージ発酵品質の分布状況
2012～14年、道内5箇所生産された110試料のデータ。
いずれも乳酸菌製剤や水は添加せずに調製。

ECSの成分・栄養価

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用

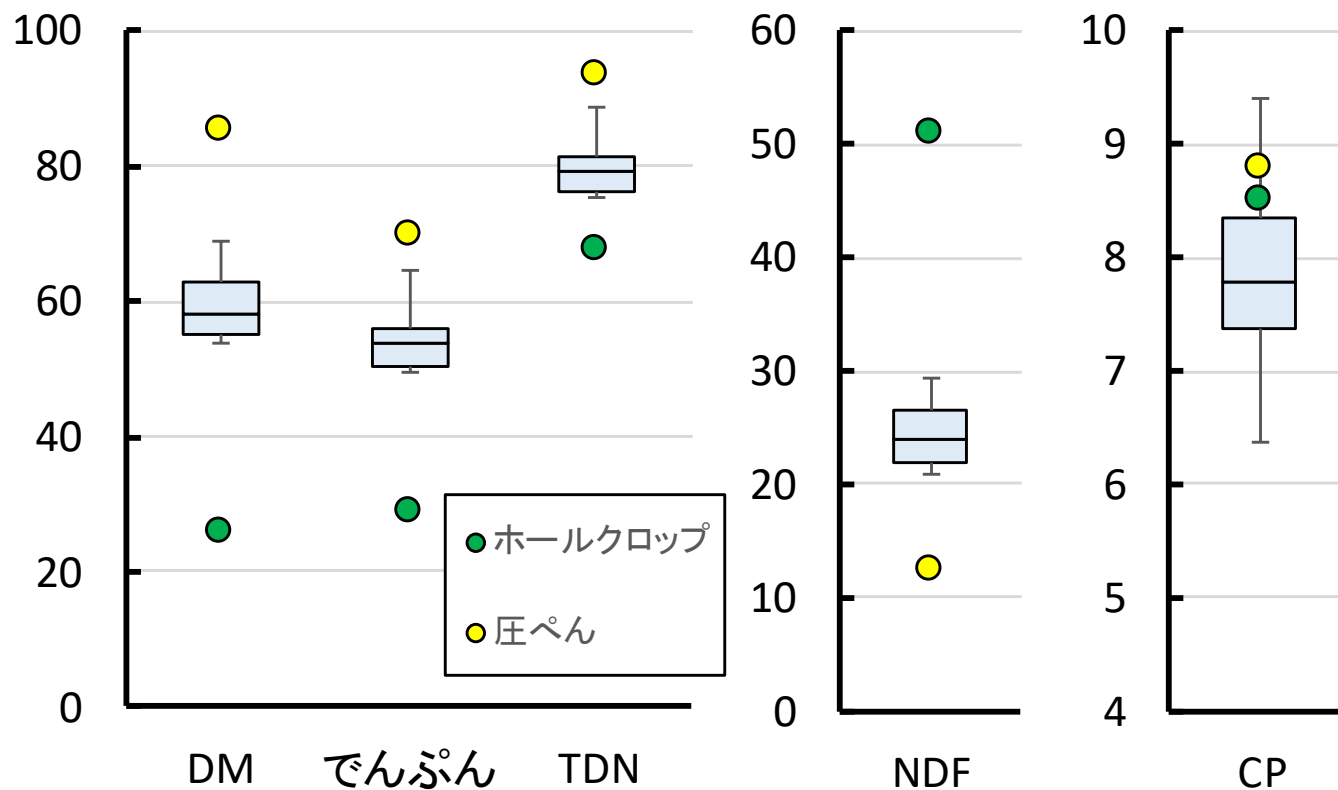


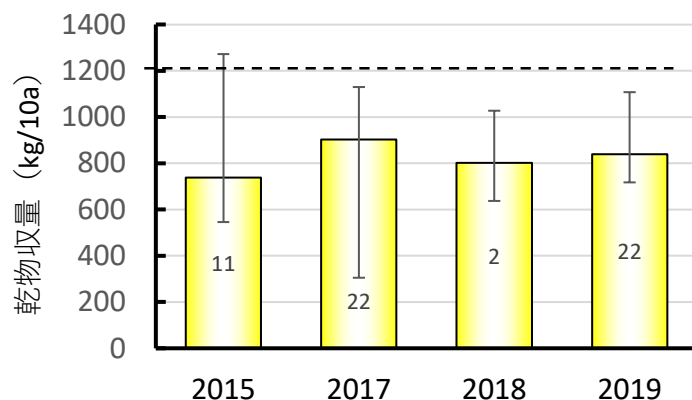
図13. イアコーンサイレージ栄養成分の分布状況とホールクロップ、
圧片トウモロコシとの比較

2012～14年、道内5箇所生産されたサンプルのうちTDNを実測した84試料のデータ。

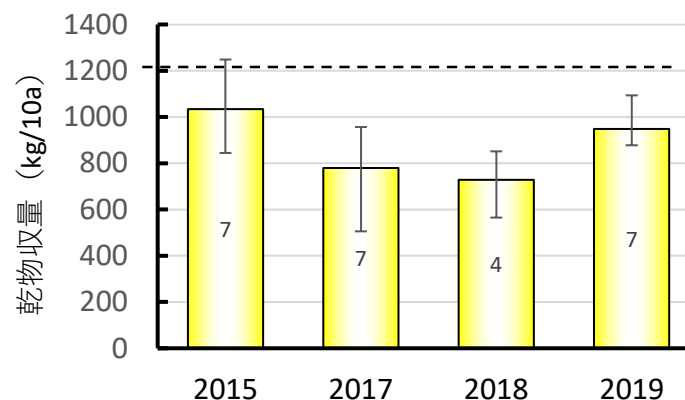
ECS用トウモロコシの乾物収量

農研機構北海道農業研究センター・北海道大学
「イアコーン等トウモロコシ子実主体飼料の生産
体系と乳牛への給与効果の評価」令和2年度北海
道農業試験会議（成績会議）資料などから引用し
て作成

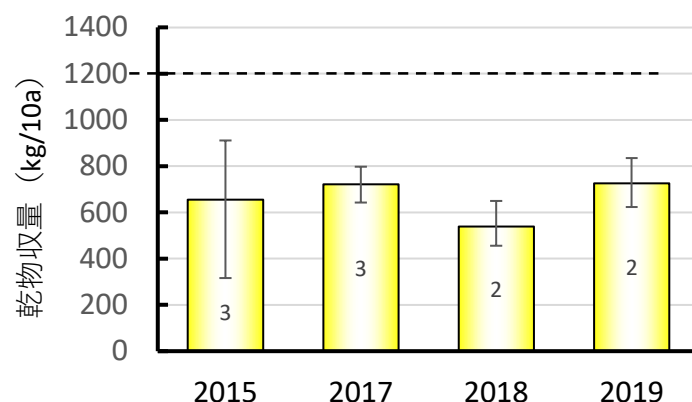
上川地域（TMRセンター）



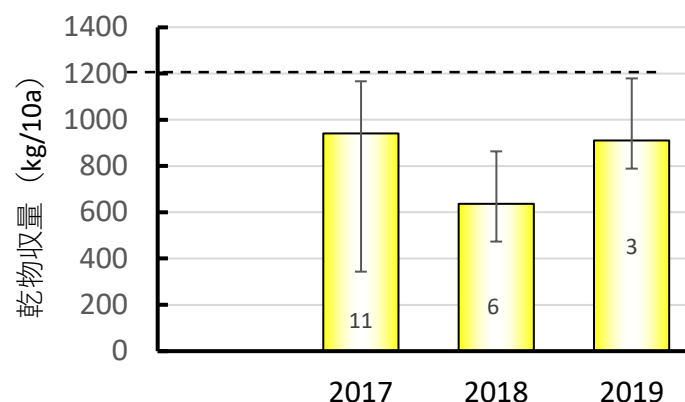
十勝地域（畑作経営・酪農家）



根釧地域（TMRセンター）



胆振地域（畑作経営）



□縦棒 = 最大値-最小値
□図中の数値 = 圃場数
□値は各圃場の面積に応じた加重平均

👉 低温・寡照、台風などの影響がなければ10a当たり
乾物1,200kg程度 ÷ 原物2,000kg収穫できる。

ECSの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用して計算
農産物価の補正は、農林水産省「農業生産資材類別価格指数」による

TMRセンターXにおける実績値に基づく試算

	2014年実績	農業物価補正 (2022年10月)	補正指数	参考
(円/10a)				
借地料	3,110	3,359	108.0	賃借料および料金
作業機代（収穫調製以外）	7,530	7,827	103.9	大農具
肥料費	8,925	13,020	145.9	肥料（総合）
種苗費	3,328	3,753	112.8	種苗および苗木
除草費	1,412	1,506	106.6	農業薬剤
ネット・ラップフィルム代	2,779	3,201	115.2	諸材料
賃借料・収穫作業委託料	5,327	5,754	108.0	賃借料および料金
ハーベスタ償却費	514	534	103.9	大農具
スナッパヘッド償却費	2,374	2,468	103.9	大農具
修理費など	1,017	1,098	108.0	賃借料および料金
合計	36,316	42,520	117.1	
原物収量（kg/10a）	1,539			
原物1kg当たり生産費用（円）	23.6	27.6		

ECSの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用して計算
農産物価の補正は、農林水産省「農業生産資材類別価格指数」による

TMRセンターXにおける実績値に基づく試算

	2014年収量に基づく試算		増収時シミュレーション	
	2014年 生産費用	農業物価補正 (2022年10月)	2014年 生産費用	農業物価補正 (2022年10月)
原物収量 (kg/10a)	1,539		1,770 (15%増加)	
原物1kg当たり生産費用 (円)	23.6	27.6	20.5	24.0
乾物率 (%)	60.0		60.0	
乾物収量 (kg/10a)	923.4		1061.9	
乾物1kg当たり生産費用 (円)	39.3	46.0	34.2	40.0
乾物中TDN含量 (%)	80.0		80.0	
TDN収量 (kg/10a)	738.7		849.5	
TDN1kg当たり生産費用 (円)	49.2	57.6	42.7	50.1

ECSの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用して計算
農産物価の補正は、農林水産省「農業生産資材類別価格指数」による

畑作経営Yにおける実績値に基づく試算

	2014年実績	農業物価補正 (2022年10月)	補正指数	参考
(円/10a)				
借地料	6,000	6,480	108.0	賃借料および料金
作業機代（収穫調製以外）	8,732	9,076	103.9	大農具
肥料費	8,190	11,948	145.9	肥料（総合）
種苗費	4,150	4,679	112.8	種苗および苗木
除草費	3,025	3,226	106.6	農業薬剤
ネット・ラップフィルム代	0	0	115.2	諸材料
賃借料・収穫作業委託料	11,777	12,720	108.0	賃借料および料金
ハーベスタ償却費	0	0	103.9	大農具
スナッパヘッド償却費	0	0	103.9	大農具
修理費など	1,859	2,008	108.0	賃借料および料金
合計	43,733	50,138	114.6	
原物収量（kg/10a）	1,751			
原物1kg当たり生産費用（円）	25.0	28.6		

ECSの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用して計算
農産物価の補正は、農林水産省「農業生産資材類別価格指数」による

畑作経営Yにおける実績値に基づく試算

	2014年収量に基づく試算		増収時シミュレーション	
	2014年 生産費用	農業物価補正 (2022年10月)	2014年 生産費用	農業物価補正 (2022年10月)
原物収量 (kg/10a)	1,751		2,014 (15%増加)	
原物1kg当たり生産費用 (円)	25.0	28.6	21.7	24.9
乾物率 (%)	60.0		60.0	
乾物収量 (kg/10a)	1050.6		1208.2	
乾物1kg当たり生産費用 (円)	41.6	47.7	36.2	41.5
乾物中TDN含量 (%)	80.0		80.0	
TDN収量 (kg/10a)	840.5		966.6	
TDN1kg当たり生産費用 (円)	52.0	59.7	45.2	51.9

ECSの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引用して計算
農産物価の補正は、農林水産省「農業生産資材類別価格指数」による

配合飼料・単体飼料用トウモロコシ価格との比較

	2022年換算				2022年10月工場渡価格	
	TMRセンターX		畑作経営Y		配合飼料	単体飼料用
	実績値	増収時	実績値	増収時	乳牛用	トウモロコシ
生産費用（円/10a）	42,520		50,138		—	—
原物収量（kg/10a）	1,539	1,770	1,751	2,000	—	—
原物1kg当たり 生産費用または価格（円）	27.6	24.0	28.6	25.1	95.7	66.6
乾物率（%）	60.0		60.0		90.0	90.0
乾物1kg当たり 生産費用または価格（円）	46.0	40.0	47.7	41.8	106.3	74.0
乾物中TDN含量（%）	80.0		80.0		84.0	90.0
TDN1kg当たり 生産費用または価格（円）	57.6	50.1	59.7	52.2	126.6	82.2

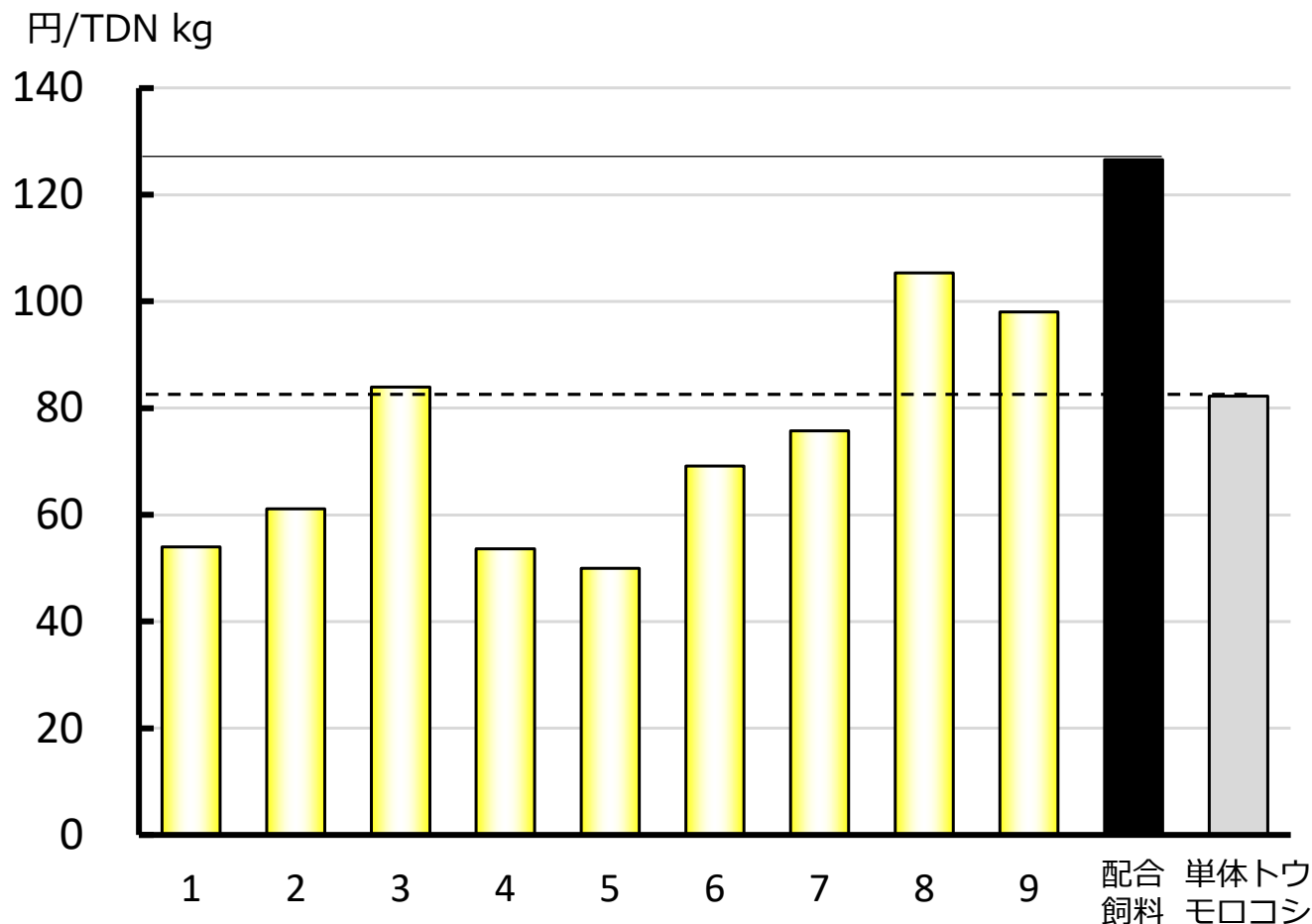
ECSの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター・北海道大学「イアコーン等トウモロコシ子実
主体飼料の生産体系と乳牛への給与効果の評価」令和2年度北海道農業試験会議
(成績会議) 資料から引用して作成

#	地域	年次	栽培方法	作業委託の 有無	収穫面積 (ha)	原物収量 (kg/10a)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	生産費(円/kg)		
									原物	乾物	TDN
1	上川 (TMRセンター)	2019	露地	無	65.0	1,430	63.1	903	23.8	37.7	47.1
2	胆振 (畑作経営)	2019	露地	収穫調製	20.0	1,537	62.6	963	27.0	43.1	54.4
3	十勝 (畑作経営・ 酪農家)	2019	露地	栽培、収穫 調製	25.5	1,767	58.3	1,030	33.7	57.8	74.8
4			二毛作	栽培、収穫 調製	1.3	2,094	53.0	1,110	18.4	34.7	47.8
5			露地	収穫 調製	8.5	1,634	62.9	1,028	22.4	35.6	44.5
6	根釧地域 (TMRセンター)	2017	露地	収穫	7.8	1,372	47.3	649	23.5	49.7	60.3
7			マルチ	収穫	2.9	1,655	45.6	755	24.6	53.9	66.1
8		2018	露地	収穫	5.9	915	47.8	437	34.1	71.4	91.9
9			マルチ	収穫	6.1	1,242	50.9	632	34.4	67.6	85.5

ECSの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター・北海道大学「イアコーン等トウモロコシ子実
主体飼料の生産体系と乳牛への給与効果の評価」令和2年度北海道農業試験会議
(成績会議) 資料から引用して作成



□1から9は前スライドを参照

□生産コストは農業物価で2022年10月の水準に補正した試算値

□配合飼料、単体トウモロコシのTDN1kg当たり価格は既述の値

ECSの乳牛への給与

上田ら（2014）イアコーンサイレーシ給与が乳牛の乳生産性と乳中揮発性成分に及ぼす影響．日本畜産学会報85、301-307

☞ 圧片トウモロコシの代替に**ECS**を給与すると・・・

□ 実験1 牧草サイレーシ主体

<実験1>

	飼料C	飼料M	飼料E
乾物構成比（%）			
牧草サイレーシ	54.4	51.1	50.9
配合飼料	28.5	27.5	27.8
ECS	0.0	10.3	14.9
圧片トウモロコシ	10.5	4.7	0.0
大豆粕	6.6	6.4	6.4
計	100.0	100.0	100.0

	飼料C	飼料M	飼料E
飼料乾物中含量（%）			
粗蛋白質	16.0	15.7	15.7
NDF	41.1	40.9	41.5
デンプン	20.7	21.2	20.1
TDN	72.5	72.2	71.6

	1期	2期	3期
ウシA・B	飼料C	飼料M	飼料E
ウシC・D	飼料M	飼料E	飼料C
ウシE・F	飼料E	飼料C	飼料M

ECSの乳牛への給与

上田ら（2014）イアコーンサイレーシ給与が乳牛の乳生産性と乳中揮発性成分に及ぼす影響．日本畜産学会報85、301-307

☞ 圧片トウモロコシの代替に**ECS**を給与すると…

□ 実験1 牧草サイレーシ主体

<実験1>

	飼料C	飼料M	飼料E	P
乾物摂取量 (kg/日)	22.4	22.7	22.3	0.882
乳量 (kg/日)	31.7	32.8	33.0	0.916
乳脂肪率 (%)	4.36	4.44	4.24	0.441
乳蛋白質率 (%)	3.26	3.23	3.25	0.977
乳糖率 (%)	4.46	4.45	4.46	0.992

⇒ 飼養成績に飼料による違いは認められない
ECS摂取量…乾物として3.3kg

ECSの乳牛への給与

上田ら（2014）イアコーンサイレーシ給与が乳牛の乳生産性と乳中揮発性成分に及ぼす影響．日本畜産学会報85、301-307

☞ 圧片トウモロコシの代替に**ECS**を給与すると・・・

□ 実験2 牧草サイレーシ+コーンサイレーシ

<実験2>

	飼料C	飼料M	飼料E
乾物構成比（％）			
牧草サイレーシ	28.6	28.8	27.9
コーンサイレーシ	29.1	28.6	27.9
配合飼料	27.2	26.4	26.8
ECS	0.0	5.3	10.5
圧片トウモロコシ	8.2	4.1	0.0
大豆粕	6.9	6.9	6.9
計	100.0	100.0	100.0

	飼料C	飼料M	飼料E
飼料乾物中含量（％）			
粗蛋白質	14.5	14.4	14.4
NDF	38.7	39.1	38.8
デンプン	27.5	27.1	27.3
TDN	69.6	69.1	68.8

ECSの乳牛への給与

上田ら（2014）イアコーンサイレーシ給与が乳牛の乳生産性と乳中揮発性成分に及ぼす影響。日本畜産学会報85、301-307

☞ 圧片トウモロコシの代替に**ECS**を給与すると・・・

□ 実験2 牧草サイレーシ+コーンサイレーシ

<実験2>

	飼料C	飼料M	飼料E	P
乾物摂取量 (kg/日)	23.4	22.6	23.4	0.780
乳量 (kg/日)	32.7	34.2	34.0	0.795
乳脂肪率 (%)	3.85	3.49	3.61	0.737
乳蛋白質率 (%)	3.25	3.21	3.22	0.965
乳糖率 (%)	4.56	4.63	4.58	0.622

⇒ 飼養成績に飼料による違いは認められない
ECS摂取量・・・乾物として約2.5kg

実験1・2とも**血液
性状**に飼料間差は
なくいずれも正常
でした。

ECSの乳牛への給与量の目安

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイ
レージ生産・利用技術マニュアル第2版」から引
用

※水分含量はばらつくので、
ロットの変わり目などには
チェックが必要です。

	乾物量の目安	原物の目安 (乾物率60%として)
牧草サイレージ主体	約3.3kg	約5.5kg
牧草サイレージ+ コーンサイレージ	約2kg	約3.3kg
放牧の補助飼料	約5kg	約8.3kg

※大まかにいうと原物として**配合飼料1kg**を
ECS2kgで代替できます。

ECSのルーメン内分解性

多田ら（2018）イアコーンサイレージの反芻胃内分解特性と泌乳牛への給与時における採食行動と飼養成績、日本畜産学会報89、431-437

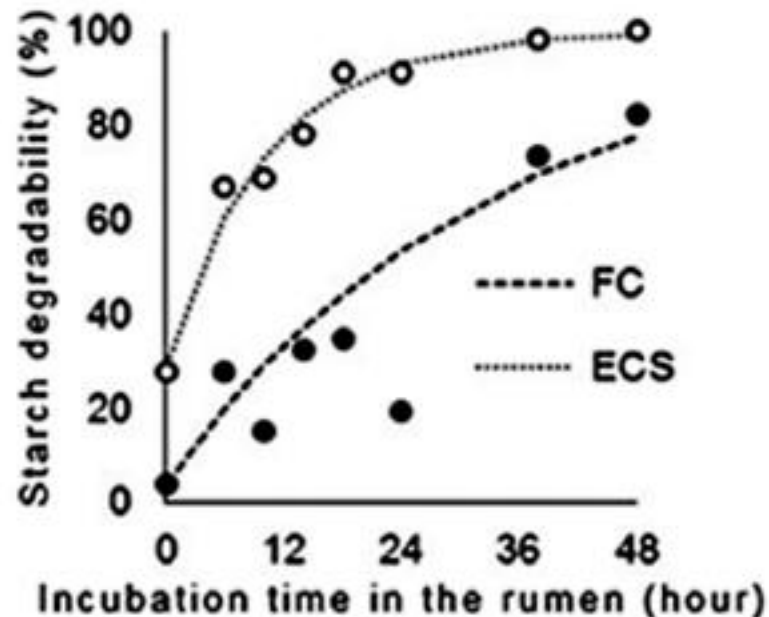
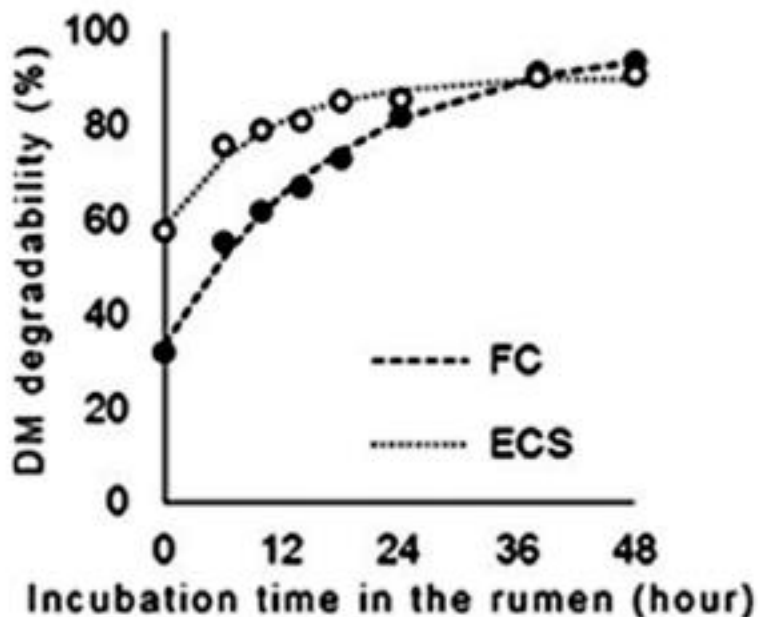


図 ECSおよび圧片トウモロコシのルーメン内分解率の経時変化
左：乾物、右：デンプン

※圧片トウモロコシに比べてルーメン内で速く分解するため、**給与量が多すぎると急激にVFAが生成、酸性に傾くためルーメンアシドーシスを招く恐れがあります。**

ECSの乳牛への給与効果

青木（2020）イアコーンサイレーシ給与による乳牛の
夏季における乳生産性低下の緩和効果、畜産技術
2020年6月号、18-23

☞ 生産現場では、ECS入りの飼料について
「夏でもよく食べる」「乳量が落ちない」と好評

☞ 夏季の採食量、乳生産を調査

@農研機構北海道農業研究センター

□ 6月下旬から8月下旬まで9週間

日平均気温 平均：18.6℃ 最高日：25.2℃

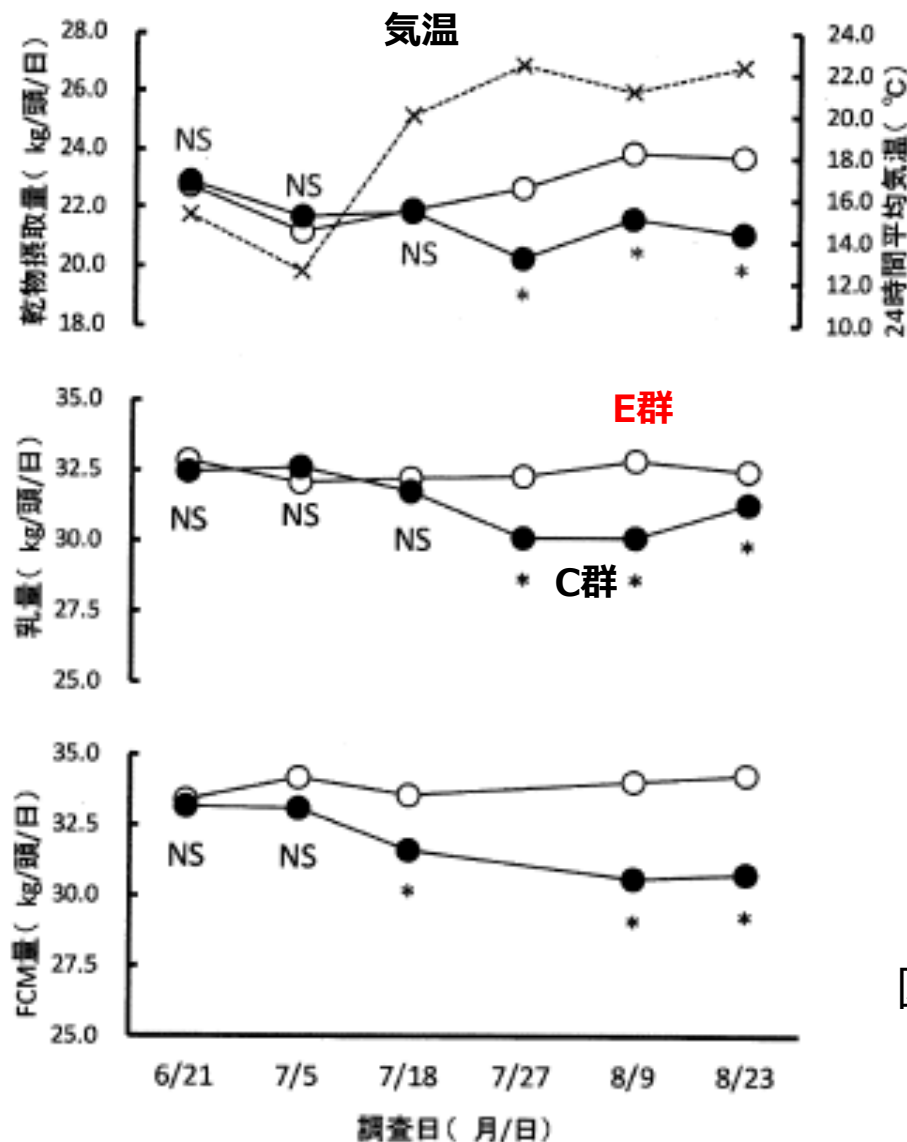
期間中最高気温：31.7℃

□ 日々15～21頭、のべ33頭を対象

□ 「ペアマッチ」させて**E群**と**C群**にグループ分け
E群・・・ECS 4kg/頭・日給与、配合飼料を減らす

ECSの乳牛への給与効果

青木（2020）イアコーンサイレーシ給与による乳牛の
夏季における乳生産性低下の緩和効果、畜産技術
2020年6月号、18-23



☞ 日平均気温21℃以上...

C群：採食量低下→
乳量も減少



E群：採食量・乳量が維持

☞ 経験的な認識を支持する
結果が得られた。

図.ECS給与の有無と夏季における気温、
採食量、乳量、FCM量の変化

*：群間に有意差あり $p < 0.05$

ECSの乳牛への給与効果

農研機構北海道農業研究センター（2021）道産イア
コーン等トウモロコシ子実主体飼料の乳牛への給与
効果と収益性評価、農研機構成果情報

👉 繁殖成績に及ぼす影響

□ ECS通年給与を行っている酪農家における繁殖成績を通年
給与前と比較 ➡ **授精回数** ↓、**受胎率** ↑

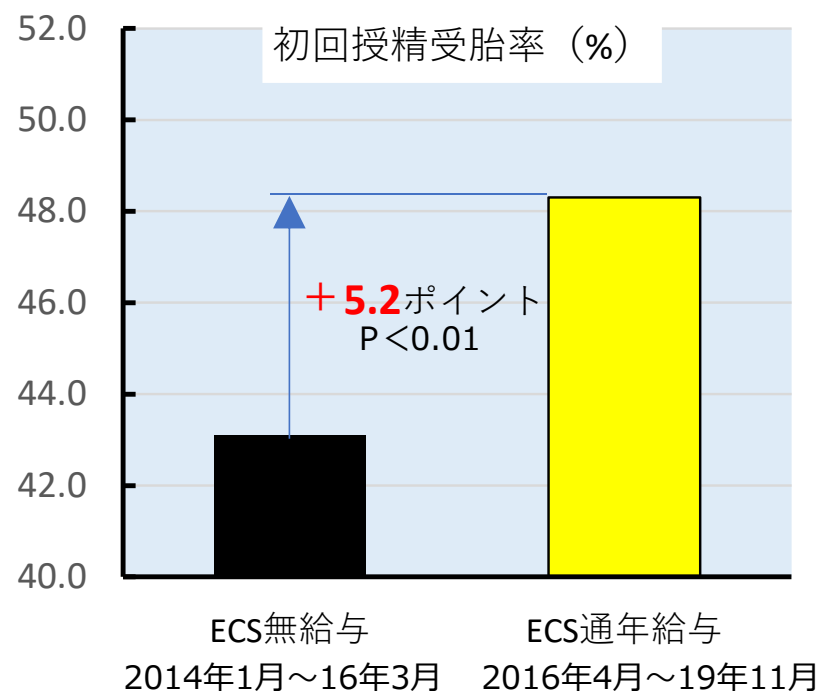
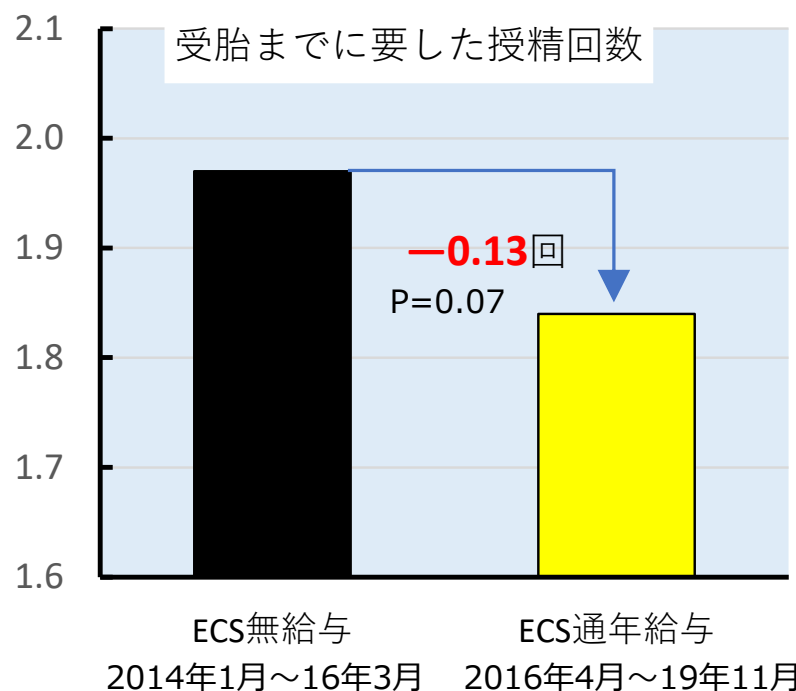


図.ECS給与前後における繁殖成績

ここからの話題

👉 イアコーンサイレージ (ECS)

👉 トウモロコシ子実

- ☐ 飼料特性
- ☐ 調製方法
- ☐ 乳牛への給与

👉 飼料用米

トウモロコシの収穫部位別利用方法

農研機構北海道農業研究センター「イアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル第2版」から作成

種類 (名称)	収穫部位	収穫機械	TDN含量 ⁴⁾ (DM中%)	対象 家畜
コーンサイレージ (デントコーン)	ホールクロップ	自走式ハーベスタ＋ ロータリヘッド	65-70	牛
イアレージ	高刈りホールクロップ		70-75	牛
イアコーンサイレージ (イアレージ、 スナップレージ ¹⁾)	雌穂(子実、芯、皮)、茎葉 の一部	自走式ハーベスタ＋ スナッパヘッド	75-85	牛
コーンコブミックス (CCM ²⁾)	子実、芯の一部	普通コンバイン＋ スナッパヘッド	85-90	牛、 豚、鶏
ハイモイスチャシールド コーン (HMSC ³⁾)	子実		90-94	
トウモロコシ子実 (乾燥子実)				

最も栄養価の高い
利用方法

トウモロコシの収穫部位別利用方法 ―収穫機械

☞ トウモロコシホールクロップサイレージ（コーンサイレージ、デントコーン）



牽引式フォレージハーベスタ



自走式フォレージハーベスタ+ホールクロップ用アタッチメント



☞ イアコーンサイレージ（ECS）



コムギ等用コンバイン
のアタッチメントを
交換



自走式フォレージハーベスタ+イアコーン用
アタッチメント（スナッパヘッド）

☞ CCM、**子実・HMSC**



普通コンバイン+スナッパヘッド

国産の汎用コンバイン

農研機構東北農業研究センター（2019）子実用トウモロコシ
生産・利活用の手引き（都府県向け）第1版から引用



コンバイン収穫後の残渣



トウモロコシ子実の利用体系

乾燥子実（DC）		HMSC
米麦用乾燥機で乾燥	調製方法	未乾燥のまま粉碎、脱気、密封 収穫直後に粉碎せず丸粒のまま貯蔵 → 給与前に粉碎、という利用法もある
広域流通に適する	利点	乾燥機・乾燥費用が不要
乾燥機・乾燥費用が必要	欠点	粉碎、密封に機材・労力が必要



HMSCの生産コスト

農研機構北海道農業研究センター・北海道大学「イアコーン等トウモロコシ子実
主体飼料の生産体系と乳牛への給与効果の評価」令和2年度北海道農業試験会議
(成績会議) 資料から引用して作成

地域	年次	栽培 方法	作業委託 の 有無	収穫面積 (ha)	原物収量 (kg/10a)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	貯蔵方法	生産費(円/kg)		
									原物	乾物	TDN
胆振 (畑作経営)	2019	露地	無	20.0	1,301	70.6	919	ポリドラ ム缶	33.9	48.0	52.5
								プラス チック コンテナ	46.0	65.1	71.7
						65.4	850	フレコン バッグ	36.4	55.7	60.9

トウモロコシ子実の利用体系

農研機構東北農業研究センター（2019）フレコンラップ法活用マニュアルから引用

「フレコンラップ」法



※詳しくは「フレコンラップ法活用マニュアル」を検索・参照して下さい。

トウモロコシ子実の乳牛への給与

青木ら（2020）イアコーンサイレージ、ハイモイスチャーシェルドコーンおよび乾燥トウモロコシ子実の給与が泌乳牛の飼養成績および血液性状に及ぼす影響、日本草地学会誌62、146-151

👉 同じ圃場から収穫されたトウモロコシを**ECS**、**HMSC**、**DC**として調製

	ECS	HMSC	DC
乾物（%）	66.8	72.3	85.6
乾物中含量（%）			
粗蛋白質	8.5	8.8	9.3
中性デタージェント繊維（NDF）	21.4	> 12.5	≐ 13.2
デンプン	55.7	< 66.0	≐ 66.7

👉 飼料全体の成分含量がほぼ等しくなるように設計して給与

	飼料E	飼料H	飼料D
乾物重構成比（%）			
牧草サイレージ	58.4	63.3	63.5
配合飼料	19.2	17.0	16.9
ECS	14.9	—	—
HMSC	—	12.5	—
DC	—	—	12.9
大豆粕	3.8	3.6	3.4
ナタネ粕	3.7	3.6	3.3
飼料成分（%）			
粗蛋白質（乾物中）	16.0	16.0	15.9
NDF（乾物中）	38.3	38.9	38.9
デンプン（乾物中）	20.2	19.3	19.0

トウモロコシ子実の乳牛への給与

青木ら（2020）イアコーンサイレージ、ハイモイスチャーシェルドコーンおよび乾燥トウモロコシ子実の給与が泌乳牛の飼養成績および血液性状に及ぼす影響、日本草地学会誌62、146-151

- ☞ 同じ圃場から収穫されたトウモロコシを**ECS**、**HMSC**、**DC**として調製、飼料全体の成分含量がほぼ等しくなるように設計して給与

	飼料E	飼料H	飼料D	P
DMI (kg/日)	24.5	24.4	25.0	0.940
乳量 (kg/日)	35.6	35.5	35.2	0.994
乳脂肪率 (%)	4.10	4.08	4.27	0.840
FCM (kg/日)	36.1	36.1	36.7	0.992
無脂固形分率 (%)	9.43	9.60	9.60	0.999

- ☞ 飼養成績に差がない。ただし、**HMSC**、**DC**の利用で配合飼料が多く節減できる。

血液性状にも飼料間差はなくいずれも正常でした。

トウモロコシ子実の乳牛への給与

青木ら（2020）イアコーンサイレージ、
ハイモイスチャーシェルドコーンおよび
乾燥トウモロコシ子実の給与が泌乳牛の
飼養成績および血液性状に及ぼす影響、
日本草地学会誌62、146-151

- 👉 同じ圃場から収穫されたトウモロコシを**ECS**、**HMSC**、**DC**として調製、飼料全体の成分含量がほぼ等しくなるように設計して給与

	飼料E	飼料H	飼料D	P
DMI (kg/日)	24.5	24.4	25.0	0.940
乳量 (kg/日)	35.6	35.5	35.2	0.994
乳脂肪率 (%)	4.10	4.08	4.27	0.840
FCM (kg/日)	36.1	36.1	36.7	0.992
無脂固形分率 (%)	9.43	9.60	9.60	0.999



**ルーメンアシドーシスの危険性は
ECSより高いので、多給にはより
注意が必要です！**

この報告の給与条件（粗
飼料多給）での摂取量：
1頭1日当たり
乾物 原物
□HMSC 3.0kg 4.2kg
□DC 3.2kg 3.8kg

ここからの話題

👉 イアコーンサイレージ (ECS)

👉 トウモロコシ子実

👉 **飼料用米**

- ☐ 乳牛への給与
- ☐ 調製方法

飼料用米の乳牛への給与

農研機構（2017）飼料用米の生産・給与技術マニュアル
<2016年度版>より引用

👉 飼料用米による輸入穀類の代替効果が多くの研究で実証

例)	輸入飼料	自給飼料			
	TMR区	TMR区	輸入飼料	自給飼料	
	TMR区	TMR区	TMR区	TMR区	
乾物重構成比（%）			飼料成分（%）		
チモシー乾草	25.0	—	粗蛋白質（乾物中）	14.9	14.7
イネWCS	—	25.0	NDF（乾物中）	42.5	37.4
牧草サイレージ	10.0	10.0	NFC（乾物中）	32.8	38.3
圧片トウモロコシ	15.0	12.5			
圧片オオムギ	10.0	—			
飼料用粳米（破碎）	—	25.0			
ビール粕 「モミロマン」	10.0	10.0			
豆腐粕	10.0	10.0			
その他	20.0	20.0			
加水	有	無			

飼料用米の乳牛への給与

農研機構（2017）飼料用米の生産・給与技術マニュアル
<2016年度版>より引用

👉 飼料用米による輸入穀類の代替効果が多くの研究で実証

例)

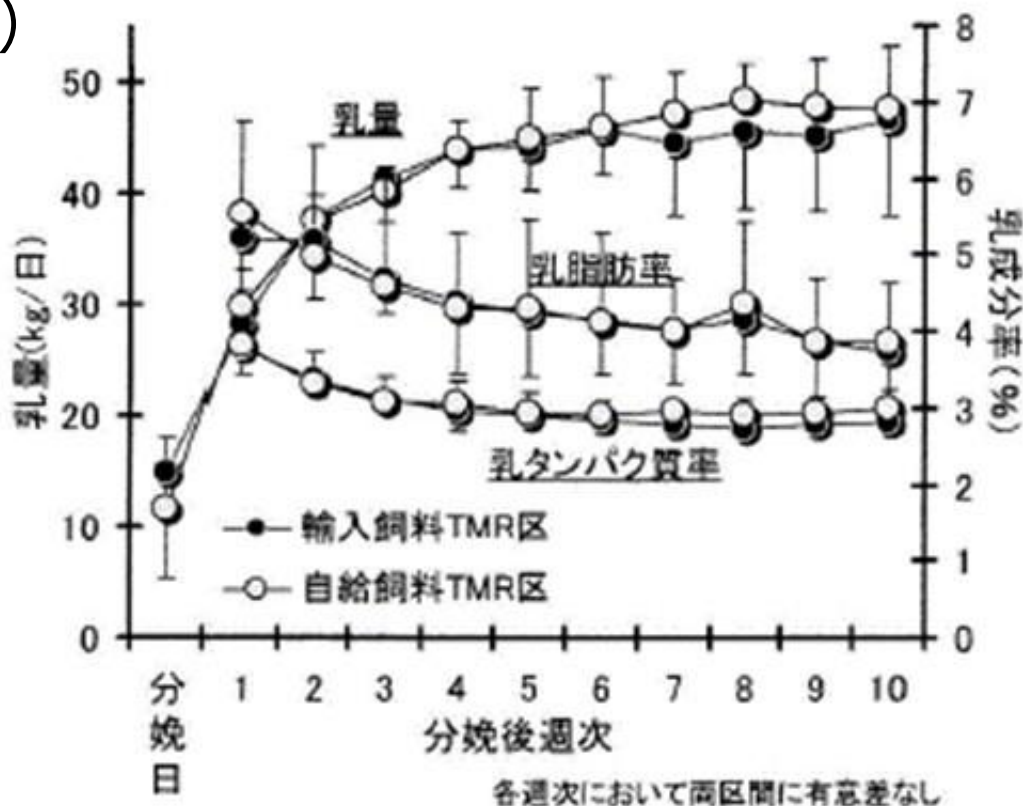


図. 輸入飼料TMRまたは自給飼料TMRの給与時における乳量および乳成分の分娩後の変化

粃米サイレージ

☞ 飼料用米の加工法

- 破碎処理
- 蒸煮圧片

☞ 破碎処理後の貯蔵法

- 乾燥処理
- サイレージ調製 = 粃米サイレージ

↓

無破碎で一次貯蔵

- ⇒
- 作業の少ない時期に**破碎、再貯蔵（二次貯蔵）**
 - **破碎後ただちにTMRの材料**として利用
も可能

粃米サイレージ

- ☑粉砕工程なし
- ☑梱包時の脱気なし

井上ら（2021）乳酸菌製剤と糖蜜を利用した無破碎無脱
 気の粃米サイレージ調製技術の検討、日本草地学会誌67、
 24-31

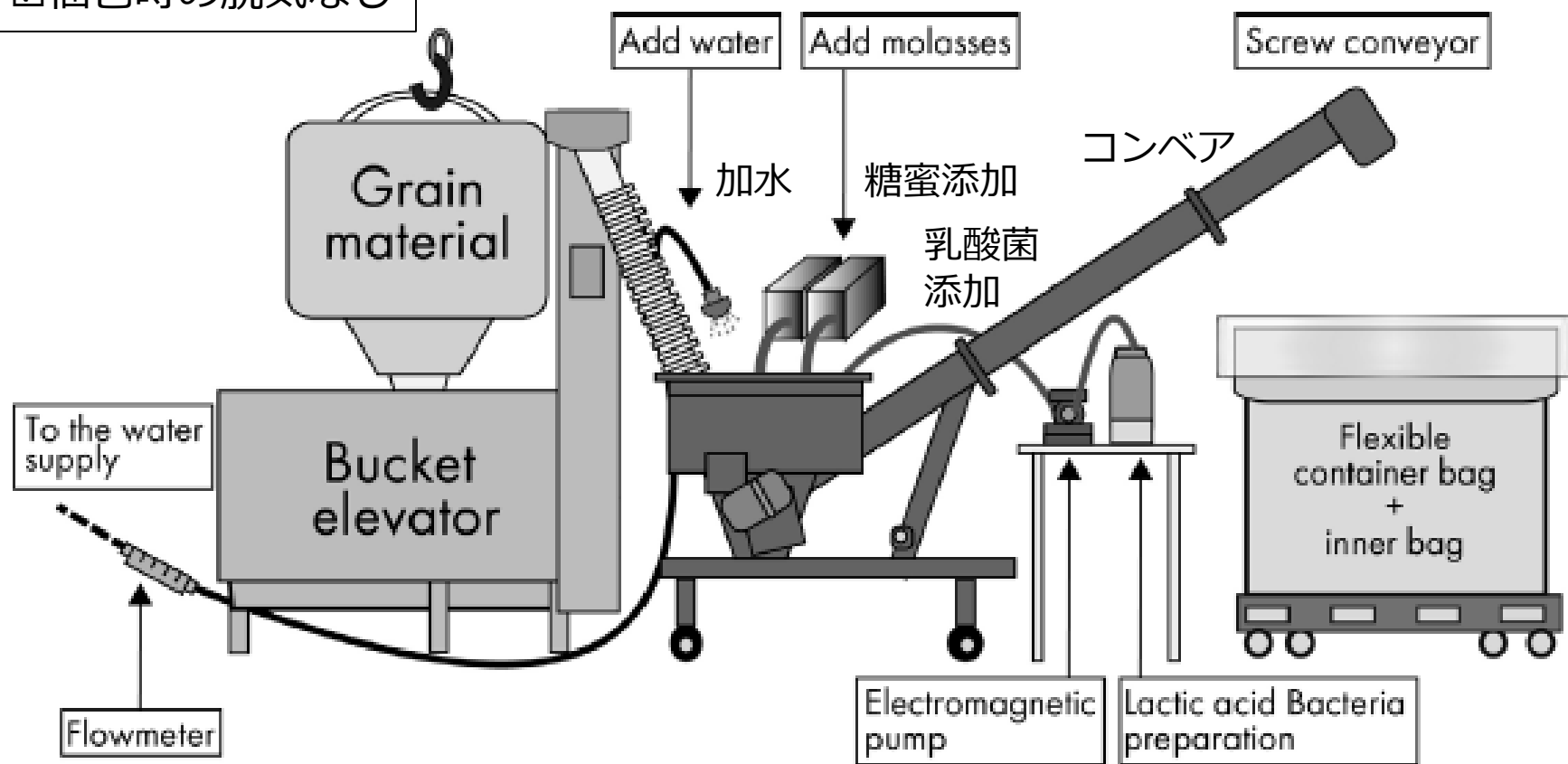


Fig. 1. An ensiled rice preparation system.

本日の話題

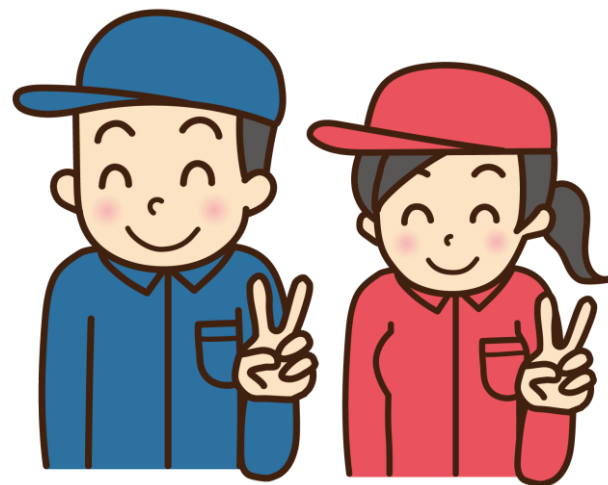
- 👉 イアコーンサイレージ
- 👉 トウモロコシ子実
- 👉 飼料用米

以上、国産濃厚飼料の特徴と利活用を図る上でのポイントを紹介しました。

※本話題の一部は

- 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業
- 攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業
- 革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）

を活用して行った研究で得られた成果です。



© 2020 Japan Dairy Council

© 2020 Japan Dairy Council