

令和元年度 農研機構マッチングフォーラム in 東北

# 自給飼料とスマート畜産が拓く畜産業の未来

— 新たな飼料生産技術が生み出す地域連携と展望 —

## 講演要旨集

令和元年12月4日(水) 11:00~16:30

いわて県民情報交流センター(アイーナ) 会議室804

(岩手県盛岡市盛岡駅西通1丁目7番1号)

主催 農林水産省  
国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター

後援 岩手県  
JA全農いわて  
NOSA I 岩手  
東北地域農林水産・食品ハイテク研究会  
日本農業新聞

本資料から転載、複製する場合は著者の許可を得てください。

令和元年度 農研機構マッチングフォーラム in 東北  
自給飼料とスマート畜産が拓く畜産業の未来

－ 新たな飼料生産技術が生み出す地域連携と展望 －

講演要旨集

〈目次〉

1. TMR センター利用型良質自給飼料生産利用による泌乳牛のスマート牛群管理体系の 実証 .....	1
農研機構北海道農業研究センター酪農研究領域	青 木 康 浩
J A 計根別営農部（北海道）	川 目 剛
2. 子実用トウモロコシの生産技術 .....	17
山形県農業総合研究センター畜産試験場草地環境部	秋 葉 浩 一
山形県最上総合支庁産業経済部	石 山 徹
3. トウモロコシ子実サイレージの調製と給与技術 .....	25
農研機構東北農業研究センター畜産飼料作研究領域	嶺 野 英 子
株式会社和農産	佐 藤 正 幸
	（報告者：星 川 直 之）
4. 岩手県の転作田におけるフェストロリウムの栽培実証と普及 .....	41
岩手県農業研究センター畜産研究所家畜飼養・飼料研究室	高 村 聡 美
岩手県奥州市江刺 生産者	菊 池 忠 孝



# TMR センター利用型良質自給飼料生産利用による泌乳牛の スマート牛群管理体系の実証

農研機構北海道農業研究センター酪農研究領域 青木 康浩  
JA 計根別営農部（北海道） 川目 剛

## 1. 北海道酪農における TMR センターと構成酪農家の課題

北海道では近年、構成酪農家の圃場を一括管理して生産した自給飼料をベースに TMR（混合飼料）を製造、酪農家へ配送する「TMR センター」の役割が増している。しかし、人材不足などの理由で道内 TMR センターの 65%が今後の経営継続の困難さを認識している。一方、構成酪農家は TMR センター利用により経営は比較的容易に継続できるが、廃業農家の受け皿として頭数規模拡大がハイペースで進んでいる。このような背景から、生産現場ではスマート技術に対する期待が大きい。

## 2. TMR センターアクシスにおける取り組み

JA けねべつ TMR センターアクシス（中標津町）は、2011 年に 11 戸体制でスタートし、新規就農者の参入を得て 2019 年 10 月現在 16 戸で構成されている。この間、個体乳量が大きく増加する一方で、分娩間隔の短縮といった効果も現れている。アクシスは、早くから最新技術の導入に意欲的で、搾乳ロボットを利用する構成酪農家・漆原牧場とともに「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」実証現地として今年度から 2 年間にわたり取り組んでいるところである。

## 3. プロジェクト実証内容

当プロジェクトでは、実証地における一連の生産場面に、収量や雑草情報などのリモートセンシング、UAV による薬剤散布、スマートフォン・GPS・クラウドによる作業データ管理、IoT を活用した TMR 調製・製品管理、搾乳ロボットデータ共有システムなどの技術を導入し、良質自給飼料を基盤として高品質 TMR を超省力的に製造するとともに、酪農家での乳生産性向上と省力化を両立する牛群管理技術の実証開発を目指している。TMR 調製作業時間の 10%超縮減、乳牛の異常発生時対応時間の 1/10 への短縮などを目標として導入効果を検証している。

---

問い合わせ先：農研機構北海道農業研究センター

TEL：011-851-9141（代表） FAX：011-859-2178（代表）

# TMRセンター利用型良質自給飼料 生産利用による 泌乳牛のスマート牛群管理体系の 実証

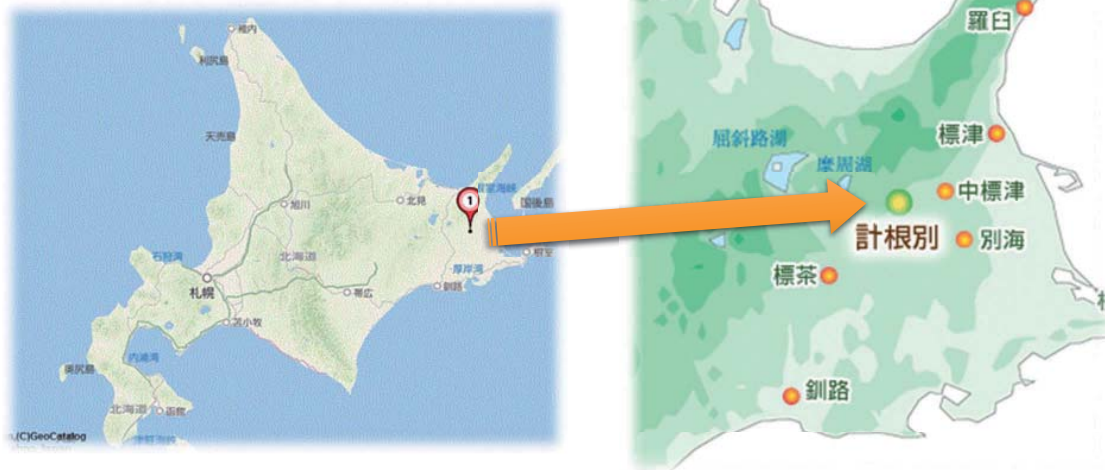
農研機構北海道農業研究センター 青木 康浩  
計根別農業協同組合営農部 川目 剛



## JAけねべつ・アクシスの取組み



# 計根別地区



位置：北は摩周湖に近く、西は標茶町に隣接。

計根別市街を中心に中標津町と別海町の両町にまたがる。

気候：内陸性の気候で、夏の平均気温は20度前後、冬はマイナス10度前後。

冬の積雪は道内でも少ない方だが、風が強く吹雪くこともある。

# JAけねべつの概要



正組合員数（平成30年）	178戸
酪農家戸数	138戸
新規参入戸数（H13年～）	20戸 (内10戸TMRセンター)
出荷乳量	86,016.7ト
耕地面積	11,247.9ha
牧草	10,418.3ha
サイレージ用とうもろこし	836.3ha

## アキシスの概要

- バンカーサイロ

9m×3m×60m 8本

12m×3m×60m 16本

12m×2.7m×60m 4本

※新規12m×2.7m×60m 8本増設

- 圧縮梱包機 2台

- トラック搭載ミキサー 1台

- メイズベラー 1台

- 収穫機械は(同)楽酪で所有

- 収穫作業、構内作業、糞尿処理はコントラクター委託

- 配送は運送会社へ委託



## TMRセンター建設に至った背景 (何故TMRセンターなのか?)

### 計根別地域の現状(平成21年頃)

①経営主の高齢化と後継者不足の現実

平均年齢52歳

2/3の農家で後継者がいない

②経営規模拡大による家族労働の負担増と粗飼料の不足

③生乳生産量の伸び悩み

平成17年以降大型投資がない

平成14年の生産量88千 t 到達後、7年間膠着状態



# TMRセンター建設に至った背景 (何故TMRセンターなのか?)

## 10年後の計根別地域の未来像

- ①健康・体力に不安を感じる経営体が増加
- ②補助事業予算の縮減等により草地改良面積が更に減少
- ③個別完結型投資は益々困難
- ④補助事業の優先採択要件が「共同取組」にシフト  
(畜産クラスター事業で緩和された)
- ⑤離農・休農の増加により周囲の草地受け皿機能に限界
- ⑥耕作放棄地の発生の懸念 (65ha→90ha)



## 平成21年度、組合員に調査実施



- 家族労働に限界を感じている組合員は多い
- TMRセンター運営の実態が把握できない
- 自らのTMRセンター建設には消極的
- 農協営でのセンターであれば参加意向がある

アクション取組み内容

目的	取組み内容
雑草対策	草地更新時の除草剤2回散布（草地→草地）
	草地→飼料用とうもろこし→草地の体系
	播種当年のギシギシへのハーモニー散布
	更新率の向上
植生維持	収穫時の高刈り（1番草；10cm）
	草地更新時の播種は7月下旬～9月上旬
	草地更新当年の掃除刈りは実施しない
	更新2年目の草地に早春施肥と同時にケンブリッジローラー
	草地へのエアレーションを3年目以降の草地に毎年実施
発酵品質向上	草地への春のスラリー散布を実施しない
	高刈りの実施
	予乾は可能な限り行う（前日モアコンで刈取り）
その他	草地のゴミ拾い（あき缶・鹿の角など）
	融雪タンカルの散布

アクション取組み内容

目的	取組み内容
デントコーン	土壌処理の実施
	サムコマルチ播種時はフィルム内のみ除草剤の散布。後日生育処理
	セラコート肥料の使用（窒素流亡対策）
	イアーコーンの収穫
	生育処理時の液肥の混合
TMRと飼養管理	粗飼料比率に注意した飼料設計
	個体別給餌管理（濃厚飼料）
	水分分析による乾物量の調整
	バルクモニター分析による乳成分の確認
経営管理	クミカン収支状況の開示
	乳検データの開示
	バルククーラーモニター分析の開示
その他	全体会議での各項目の確認・比較
	四半期ごとホクレン生産技術課の個別巡回

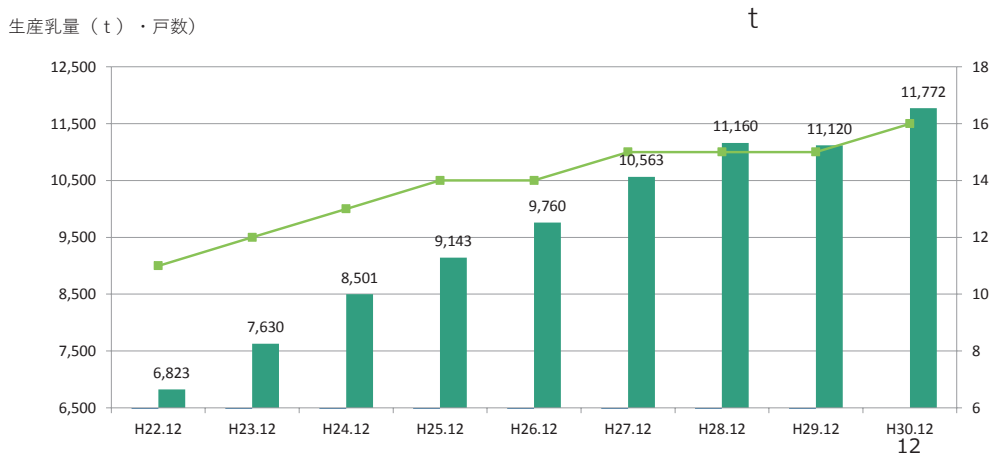
アクシス試験実施状況

	試験内容	関係機関
デントコーン	デントコーン品種試験	パイオニア・雪印種苗
	デントコーン緩効性肥料試験	ホクレン・施防協
	生育処理時の液肥混合試験	ネクストハウス・雪印種苗・サングリーン
	サムコマルチ、ノズルカット&生育処理試験	パイオニア
	イアーコーン収穫試験（露地・マルチ）	北農研
	イアーコーン給餌試験（嗜好性・牛乳分析）	北農研
	発酵TMRとイアーコーン混合給餌試験	北農研
牧草	高水分時のサイレージ添加剤増量試験	雪印種苗
	多草種混播試験	ホクレン・雪印種苗
	ペレニアルライグラス（道東1号）生育試験	ホクレン
	麦類同伴栽培・品種試験	ホクレン
	融雪タンカル散布と肥料散布時期比較試験	アクシス
TMR	被覆尿素給餌試験	オルテック

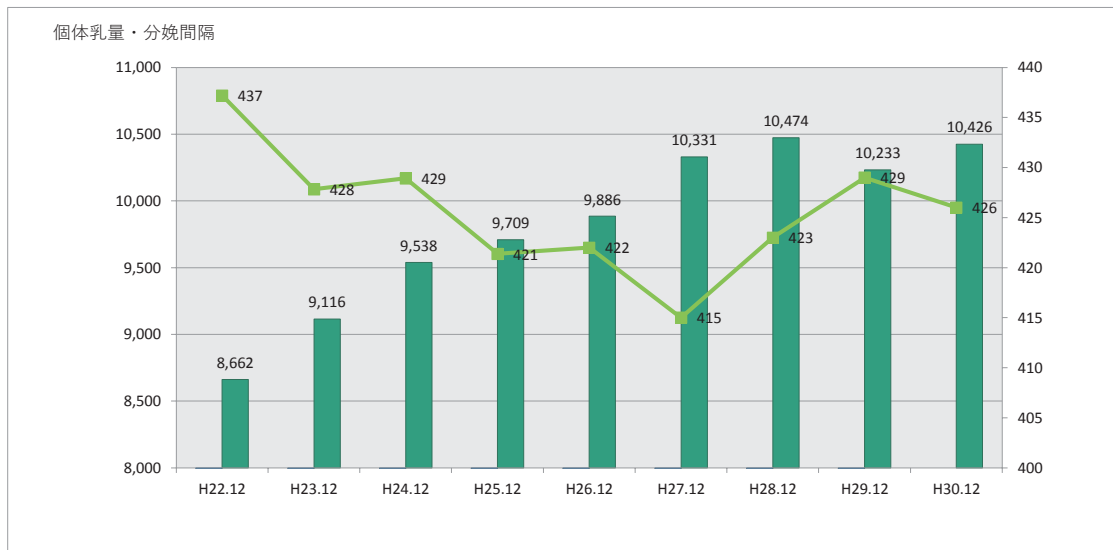
アクシス調査報告

	調査報告内容
飼養管理	飲水環境と個体乳量の相関（乳検実施農家）
	5年間の水道代と生乳生産量の相関（搾乳農家全戸）
	ホクレン生産技術課巡回報告（各センター）
	大型フットバス（TSフット）使用によるPDDの改善
	搾乳ロボットにおける搾乳回数とFFA（遊離脂肪酸）への影響（ロボット農家13戸）
良質な餌づくり	高刈りによる粗飼料分析結果
	草地への春の糞尿散布中止によるサイレージへの影響
	発酵TMR製造に関する注意点
	イアーコーン給餌による牛乳成分への影響
TMRセンターの効果	TMRセンター別構成員個別乳飼比
	TMRセンターと個人TMR給餌者との乳飼比

## アグシス構成員の出荷乳量(トン)と戸数(戸)



## 個体乳量と分娩間隔の推移



## 稼働して6年経過して

- 肥料散布、収穫時のビニール被覆程度の出役作業なので、女性の労働力は軽減された（40日の出役、1回4時間程度）
- 25kgのベースTMRの製造により、個体別管理の実施
- ホクレン生産技術課による巡回体制により飼養管理技術の向上
- 圧縮梱包選択により吹雪対策が容易
- 草地改良比率が40%を超えてから乳飼比が低下、飼料効果がアップ
- 夏期間での発酵TMR混合による変敗防止
- イアコーン混合による乳成分の向上（夏期間）
- 麦類同伴栽培による収穫物の追加確保
- 理事会で運営状況を常に報告する事により、新たに3TMRセンター設立
- 新規就農の加入（アクシス6名・エトス3名・ポラリス1名）

## 今後に向けて

- 自動水分計の使用による適正TMRの製造
- 自動飼料サプリメント添加機導入による混ぜムラの軽減
- 配合飼料タンクの自動開閉装置による従業員の負担軽減
- AI使用による自動簡易飼料設計
- 搾乳ロボット農家の画面検索可能ソフト導入によりTMR設定の確認
- ドローンによるデントコーン畑の状況分析（播種・倒伏・収量）
- スラリー分析実施による適正施肥
- 草地への融雪材散布による植生維持と早期施肥による収量増
- 麦類同伴栽培と多草種混播の継続
- サムコマルチ増反で収量とでんぷん回収率の向上

## 草地更新(麦類同伴栽培) 現在、模索中・・・

	10	11	越冬	4	5	6	7	8	9	10	越冬	4下	5上	6
牧草 麦類	糞尿散布 耕起				整地		除草 剤 播種			収穫		ローラー 施肥		収穫

- 播種当年の収穫が可能
- 播種が早く播種当年のチモシーの生育期間が長いので、次年度の植生が良好
- 播種床処理実施により雑草対策になる



## 北海道におけるTMRセンターの位置づけ



### 重要性 ↗

道内の組織数 増加中

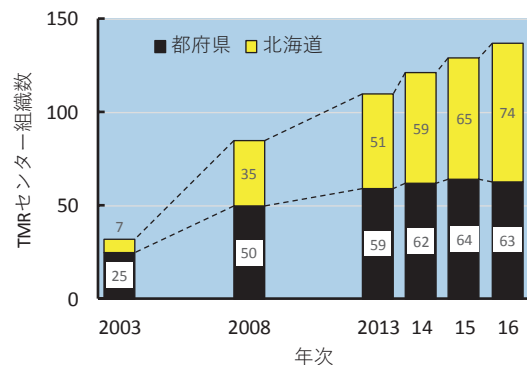
2019年4月現在：稼働予定含み**83**組織

利用酪農家戸数 直近3年で**1.3倍**

554戸 (8%) ⇒ **708戸 (12%)**

飼料生産・調製の外部化

=省力化・高度化を図る。



### 特徴 (購入飼料主体の都府県と比べて)

◇構成員の圃場を一括管理する「自給飼料生産型」が主

◇大規模 牧草 **469ha** (都府県TMRセンター×3.8)

トウモロコシ **199ha** (同×1.9)

計 **668ha**

構成員 = 平均10戸 約67ha/戸

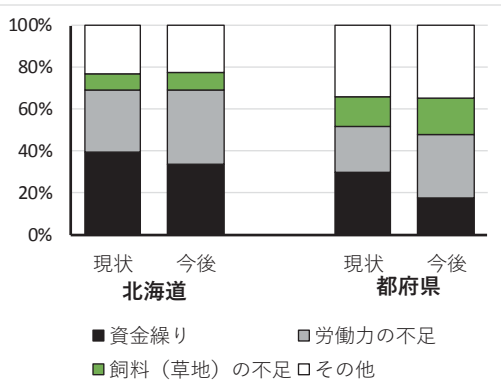
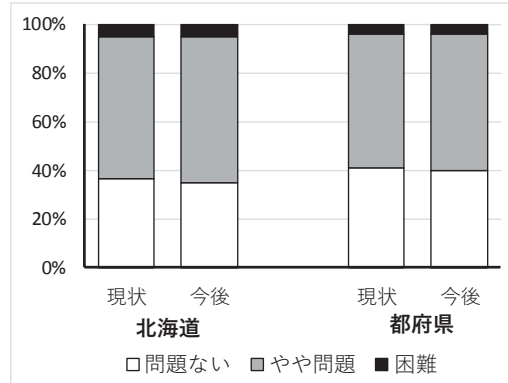
# 北海道におけるTMRセンターの課題



## 道内TMRセンター

今後の経営・運営の見通し

「やや問題」「困難」あわせて65%



## 今後の具体的な問題

「労働力不足」= 最多(36%)

現状でも特に熟練者の減少が深刻に。

→飼料品質↓、技術継承が困難

「TMRセンターをめぐる情勢」(農林水産省2017)より

# 構成酪農家の課題

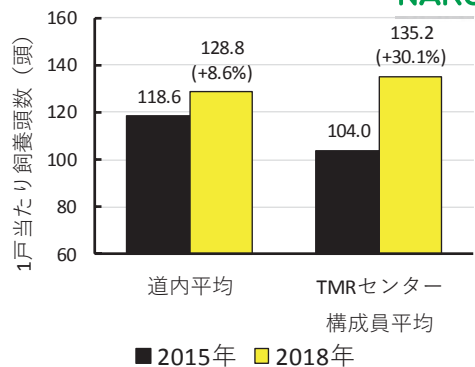


## 搾乳牛管理に特化

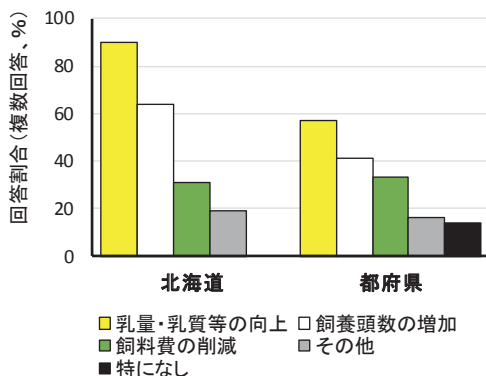
= 経営の継続が比較的容易に。

→廃業酪農家の受け皿的役割、増頭が進む。

⇒一層の省力化が必要。



「北海道の酪農・畜産をめぐる情勢」(北海道農政部2018)などより作成



## TMRセンター利用の効果

「乳量、乳質の向上」= 90%

⇒高泌乳牛を無理なく飼う技術も必要。

「TMRセンターをめぐる情勢」(農林水産省2017)より

# TMRセンター・構成酪農家の課題



👉 これらの課題解決に向けて、生産現場では  
**スマート農業技術**に対する期待大。

## ⇒ スマ農プロ

「TMRセンター利用型良質自給飼料生産利用による  
 高泌乳牛のスマート牛群管理体系の実証」  
 (2019~20年度) スタート。

実証地：TMRセンターアクシス、漆原牧場

# 当プロジェクトでの実証内容





## 課題解決に向けたスマート技術



### 圃場管理

UAV利用に基づく高精度・  
高効率圃場管理技術



ドローン画像解析で雑草状況・播種ムラ把握→  
除草剤節減、作業精度改善  
無人ヘリでの殺菌剤散布→病害効率的防除

### トウモロコシ圃場雑草状況の ドローン空撮画像解析

【目的】 除草作業の効率化  
=除草剤費用のカット、省力化

【段階】 実用化に向けてブラッシュ  
アップ



アジア航測（株）資料より

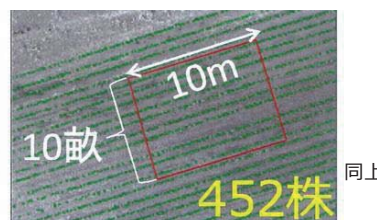
### トウモロコシ播種密度の

### ドローン空撮画像解析

【目的】 播きムラの見える化

=作業手順と照合、未熟練者中心に教育訓練、播種  
精度の改善に

【段階】 実用化に向けてブラッシュアップ



## 課題解決に向けたスマート技術



### 圃場管理

UAV利用に基づく高精度・  
高効率圃場管理技術



ドローン画像解析で雑草状況・播種ムラ把握→  
除草剤節減、作業精度改善  
無人ヘリでの殺菌剤散布→病害効率的防除

### トウモロコシへの無人ヘリ 殺菌剤空散

【目的】 すず紋病など効率的防除

=草丈が高く従来機は入れない、手作業は  
ムリな圃場でも必要に応じた対応可能に

【段階】 コントラ作業として実用化  
+規制緩和に伴い**牧草地**への  
**除草剤ドローン**散布可能に。



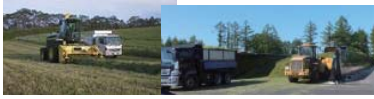
## 課題解決に向けたスマート技術



### サイレージ収穫・調製

## 収穫調製作業自動記録システム

リモートセンシングと作業自動記録システムによる高品質サイレージ収穫調製技術



画像解析でトウモロコシ収量・収穫適期予測 → 収穫順決定、収量最大化  
GPS・スマホ・データクラウド管理  
→ 最適作業指示、サイレージ品質改善

【目的】 スマホ・GPS・クラウド管理  
組み合わせによるリアルタイム作業確認  
= 最適作業配分指示

収穫調製データ記録

= 品質に関わる要因特定、改善

【段階】 実用化

⇒ 作業能率10%↑

サイレージ廃棄5%↓



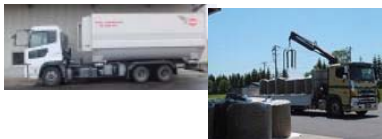
## 課題解決に向けたスマート技術



### TMR製造・製品管理

## IoT活用TMR製造システム

IoT活用によるTMR製造・管理超高度化技術



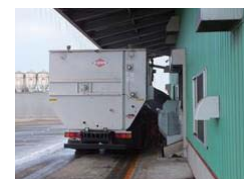
TMRミキサー自動操作と高精度計量  
→ オペレーター手作業解放、高品質化  
製品QRコード → 出荷時記録管理省力化

【目的】 TMR製造の省力化 = 作業能率向上、  
作業者の負担軽減、高精度化

【段階】 トラックキャビン内からタブレット操作で濃厚飼料の定量  
排出 = すでに実用

タブレット操作不要の自動操作に改良中

⇒ 労働時間10%超↓

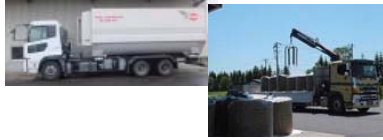


## 課題解決に向けたスマート技術



### TMR製造・製品管理

IoT活用によるTMR製造・管理超高度化技術



TMRミキサー自動操作と高精度計量  
→オペレーター手作業解放、高品質化  
製品QRコード→出荷時記録管理省力化

### QRコード利用TMR生産履歴管理システム

【目的】 製品管理記録の自動化=配送記録管理の省力化、問題発生時の対応迅速

【段階】 試作機の現地適用・改良



## 課題解決に向けたスマート技術



### 飼養管理

搾乳ロボット生体情報データ、ID情報タグ活用牛群管理技術



構成酪農家ロボットデータのTMRセンターでの閲覧・共有化→問題牛の摘発・通知  
特定牛の位置探索→管理作業省力化

### 搾乳ロボットデータ共有システム

【目的】 自動収集データのTMRセンターでの閲覧=専門の見地からの対応、構成員内での共有=状況確認・迅速対応

【段階】 実用化



### 乳牛位置情報解析システム

【目的】 問題牛の位置探索=多頭・放し飼いの牛舎内での移動捕獲作業の簡便化

【段階】 実用化に目処



# 課題解決に向けたスマート技術



## 生乳生産

### 👉 乳検データ共有システム

乳検データ・バルク乳データ  
アクセスシステム



構成酪農家出荷乳・全搾乳牛データの閲覧、共有化 → TMRメニュー調整の迅速化

【目的】 泌乳成績、繁殖成績などの  
TMRセンターでの確認、共有  
= 問題点の整理、TMRメニューへの反映

【段階】 実用化



### 👉 バルク乳データ共有システム

【目的】 乳量・乳質記録の一括管理  
= TMRメニューへの反映、  
構成員内での共有  
= 状況確認・迅速対応

【段階】 実用化



おいしい牛乳を搾っています！

# 子実用とうもろこしの生産技術

山形県農業総合研究センター畜産試験場草地環境部 秋葉 浩一  
山形県最上総合支庁産業経済部農業技術普及課 石山 徹

## 1. 山形県内における子実用とうもろこし生産・研究の状況

県内では、平成28年から子実用とうもろこしの栽培が始まり、耕種法人を中心に栽培が広がり、面積は増加傾向にある。

この間、当試験場では、地域戦略PJや県単事業を活用し、耕種法人をターゲットとして、極早生品種の選定、不耕起播種機や大豆播種機による播種技術、堆肥を活用した低コスト栽培技術、除草体系等を検討してきた。

## 2. 子実用とうもろこし生産に係る実証研究の概要

県内の耕種法人は大豆の栽培が盛んであり、そのなかには連作障害を回避するための輪換作物として、自社所有の機械・施設の利用が可能と考えられ、栽培に係る作業負担が少ないとされる子実用とうもろこしの栽培に興味を示す経営体が見られた。

そこで、大規模に大豆を栽培している耕種法人の協力のもと、上記の技術について、栽培実証をおこなったところ、堆肥を多用することにより、慣行栽培と同等の収量が確保でき、栽培コストは抑制されることが示唆された。

また、播種は大豆播種機が利用可能であり、除草体系はとうもろこし5葉期に莖葉処理を施すことで、春季農繁期の作業競合が回避できることが確認できた。

今後の課題としては、更なる収量性の向上や乾燥調製といった収穫後の加工費用の削減対策が挙げられる。

## 3. 研究成果のマッチング

実証された技術について、普及機関と連携してアウトリーチ活動を積極的におこなったところ、最上地域において、13haの栽培を实践する法人が創出された。更に生産された子実についても、和牛肥育法人への供給がなされ、長期給与実証も始まっており、技術・生産物双方のマッチングが進展した。

---

問い合わせ先：山形県農業総合研究センター畜産試験場

TEL：0233-23-8817 FAX：0233-23-8820

# 子実用とうもろこしの生産技術

山形県農業総合研究センター畜産試験場 秋葉 浩一  
山形県最上総合支庁産業経済部農業技術普及課 石山 徹

## 山形県内における子実用とうもろこし栽培面積

(ha)

	H28	H29	H30	R1	R1東北
栽培面積	2	2	5	15	73

H28～29:置賜・庄内地域で栽培開始

H30:最上地域(ひまわり農場)が3ha栽培開始

R1:ひまわり農場が13haに拡大



播種当日コーンplanター故障  
H28.5 飯豊町にて



除草剤が効いてない  
H28.7 鶴岡市にて

近所の方々から不思議がられる  
H28.10 飯豊町にて



破碎機が詰まる  
H29.10 新庄市にて

## 山形畜試における研究内容 ①

H28～30

地域戦略PJ 子実用とうもろこし低コスト栽培技術の実証

○栽植密度の検討 ⇒ 7,500本/10aが適当と判断

	発芽の良否 1(極不良)～9(極良)	初期生育	稈長 (cm)	第一節部位稈径 (cm)
10,000本/10a区	8.1	7.9	284.3	2.15
7,500本/10a区	8.0	8.1	283.6	2.68
7,000本/10a区	8.3	8.2	277.2	2.43

	折損・雌穂脱落割合 (%)	製品収量 (kg/10a)	収穫作業時間 (分/10a)
10,000本/10a区	35.9	990.5	36
7,500本/10a区	16.1	910.0	31
7,000本/10a区	15.2	847.0	30

○低コスト化に向けた堆肥多用栽培の検討 ⇒ 堆肥施用は効果的と判断

	製品収量 (kg/10a)	栽培・収穫経費試算				経費合計
		資材・燃料費	機械償却費	労働費 (円/10a)	土地改良水利費	
堆肥10t/10a区	901.3	21,723	24,045	8,552	4,300	58,620
堆肥2t/10a区	918.7	23,179	26,015	8,987	4,300	62,481

※栽植密度は7,500本/10aとした

※経費は30haの栽培として試算

	製品収量 (kg/10a)	収支試算				収支
		販売収入	面積払い	収入合計 (円/10a)	経費	
堆肥10t/10a区	901.3	31,546	35,000	66,546	58,620	7,926
堆肥2t/10a区	918.7	32,155	35,000	67,155	62,481	4,674

※子実販売価格は35円/kgとした

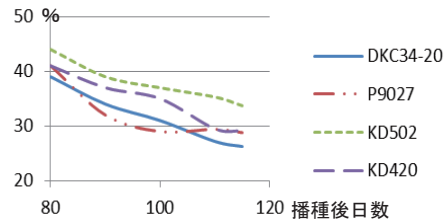
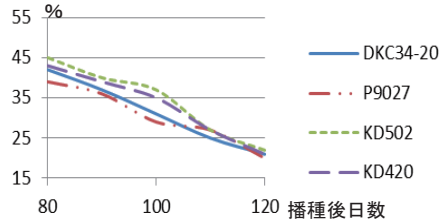
## 山形畜試における研究内容 ②

H29～R1

### 地球温暖化に対応した飼料作物の選定

【子実用とうもろこし早生品種(RM100日前後)の晩播栽培の検討】

各品種の子実水分低下の推移 ⇒ 6月播種でも10月中旬水分30%を下回る



実用規模での収量 ⇒ 6月播種でも高収量のもが見られた

品種名	収穫時子実水分率	原物収量	水分15%換算収量
DKC34-20	26.3	778.8	675.6
P9027	28.8	974.4	802.6
KD502	33.7	969.2	755.8
KD420	29.1	1,094.1	913.3

## その他の得られた知見

○大豆播種機が活用可能



○除草体系は茎葉処理が有効(トプラメゾン液剤)





## 積極的なアウトリーチ活動



## 大規模栽培者(ひまわり農場)の創出

- 大豆の連作障害が回避できる輪換作物
- 後作に向け排水対策・土づくりできる作物
- 既存の機械が利用可能な作物
- 作業時間が少ない作物
- 換金作物



栽培に当たって課題が散見

①気象条件 ②栽植密度 ③資材費

④雑草防除 ⑤乾燥調製費

## ①気象条件への対応

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
及位地区	平均気温(°C)	7.1	13.4	18.0	21.7	23.2	18.5	11.8
	日照時間(h/月)	144.6	172.9	146.7	132.0	163.1	112.0	104.3
新庄市	平均気温(°C)	8.5	14.4	18.9	22.4	24.1	19.4	12.7
	日照時間(h/月)	156.4	170.4	156.0	134.1	172.3	119.0	105.1
山形市	平均気温(°C)	10.1	15.7	19.8	23.3	24.9	20.1	13.6
	日照時間(h/月)	176.1	191.5	158.8	143.7	178.4	128.7	132.1

※いずれの値も平年値

### 早生品種の導入

OH30は115日以上 of 品種を栽培

OR1は100～110日の4品種を比較栽培

○目標:5月上旬播種、9月中収穫(大豆収穫・調製前)

## ②栽植密度の設定

とうもろこし 10a当たり栽植密度早見表

畦幅(m)	株間(m)	栽植密度(本/10a)	畦幅(m)	株間(m)	栽植密度(本/10a)
0.75	0.20	6,667	0.70	0.20	7,143
0.75	0.19	7,018	0.70	0.19	7,519
0.75	0.18	7,407	0.70	0.18	7,937
0.75	0.17	7,843	0.70	0.17	8,403
0.75	0.16	8,333	0.70	0.16	8,929
0.75	0.15	8,889	0.70	0.15	9,524
0.75	0.14	9,524	0.70	0.14	10,204

### 7,500本/10aに統一

OH30は設定ミスで高密度播種 ⇒ 細茎

OR1は早見表を提示、播種機設定時に立ち会い、  
実際に播種状況を計測確認



### ③資材費の低減対策

#### 堆肥の多用を提案

OH30は3t/10a利用

OR1は5t/10a程度散布



### ④雑草防除

#### 茎葉処理を提案

OH30は土壌処理のみ

OR1は土壌処理＋茎葉処理



### ⑤乾燥調製費の削減

丸粒(生)、破碎(生)でラッピング(フレコンラップ方式)を、今後検討

OH30は水分12%乾燥物として流通 (和農産へ)

OR1は、一部フレコンラップを試行



## 実際の感想

○作業時間 ⇒ 大豆などに比べると、かなり短い。

	堆肥散布	耕起整地	基肥	播種	追肥	中耕除草	管理	防除	刈取脱穀	乾燥	生産管理	計
大豆	0.00	1.28	0.52	0.57	0.08	3.27	1.73	0.24	0.56	0.25	0.17	8.67
とうもろこし	0.78	1.32	0.71	0.45	0.00	1.23	0.41	0.00	0.48	0.38	0.22	5.20

※大豆労働時間は農林水産省農産物生産費・(平成29年産・東北)より抜粋

※とうもろこし労働時間は実測値

○除草剤は、茎葉処理のみでも大丈夫 ⇒ 更なる労働時間・資材費低減

○細茎傾向

⇒ 倒伏多発するところもある。二年目の圃場は比較的良好。  
施肥設計・品種選定が重要。長い目で見る必要も……

○収量が低い ⇒ H30は製品収量で、500kg/10a程度

## 将来の構想

○反収の向上

⇒ 品種選定、堆肥多用・茎葉すき込みを考慮した施肥設計

○面積増加への対応 40ha計画

⇒ 特に収穫・調製の効率化・体系化・低コスト化

①収穫と同時に破碎できるコンバイン



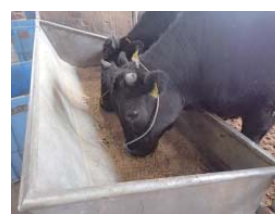
②運搬後ラッピング



③野外保管



④畜産農家へ流通



# トウモロコシ子実サイレージの調製と給与技術

農研機構東北農業研究センター畜産飼料作研究領域 嶺野 英子

株式会社和農産 佐藤 正幸

## 1. 国産穀物飼料の低コスト調製システムの開発

現在、日本各地において粳米やトウモロコシ子実などの穀実を自給濃厚飼料源として生産する取り組みが始まっている。これら穀実の多くは乾燥処理されてきた。しかし乾燥には燃料等のコストがかかるため、より低コストでの飼料生産を実現するために、粳米では地域内流通を前提としたサイレージ化への動きが出ている。ただし、サイレージ化は収穫作業と並行して行われるため、省力かつ迅速なサイレージ調製技術が求められている。これに対応した技術の一つとして「フレコンラップ法」を開発し、その導入が東北地域を中心に進んでいる。

## 2. 「フレコンラップ法」を用いたトウモロコシ子実サイレージの迅速調製の概要とその肥育牛への給与

フレコンラップ法はビニール製の内袋なしのフレキシブルコンテナバッグ（以下、フレコン）に穀実を詰め込み、フレコンごと牧草ロールベール用のラップマシンでラップすることで密封し、穀実をサイレージ化する技術である。この技術に高速破碎機を組み合わせることにより、トウモロコシ子実を1時間あたり約5.5トンの作業能率でサイレージ化することができる。肥育後期においてトウモロコシ子実サイレージで配合飼料の25%を代替しても格付、肉質等への影響は無く、代替が可能であった。

## 3. 和農産での取り組み

和農産では2015年から粳米サイレージをはじめとした「国産原料100%飼料」での肥育牛生産を行っている。その中で2019年よりトウモロコシ子実サイレージを給与メニューに取り入れた実証試験を開始し、トウモロコシ子実サイレージの嗜好性の良さが認められており、今後、増体・肉質成績等を検討予定である。また、粳米・トウモロコシ子実のサイレージ調製においても、栽培耕種農家と協力してフレコンラップ法での試行が始まっており、省力・迅速化が確認されている。

---

問い合わせ先：農研機構東北農業研究センター

TEL：019-643-3414 FAX：019-643-3588

東北地域マッチングフォーラム2019.12.04

# トウモロコシ子実サイレージの 調製と給与技術

農研機構東北農業研究センター  
(株)和農産

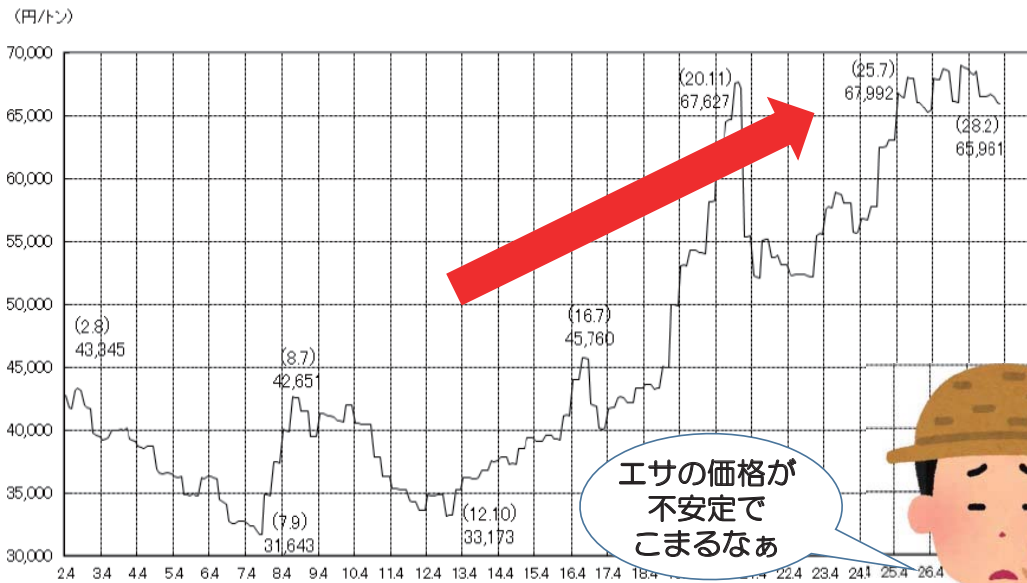
嶺野 英子  
佐藤 正幸

## 今日のお話



- 国産穀物飼料の低コスト調製システムの開発
- 穀実の省力・迅速サイレージ調製技術  
「フレコンラップ法」
- トウモロコシ子実サイレージの肥育用配合飼料代替  
可能性
- 和農産での取り組み

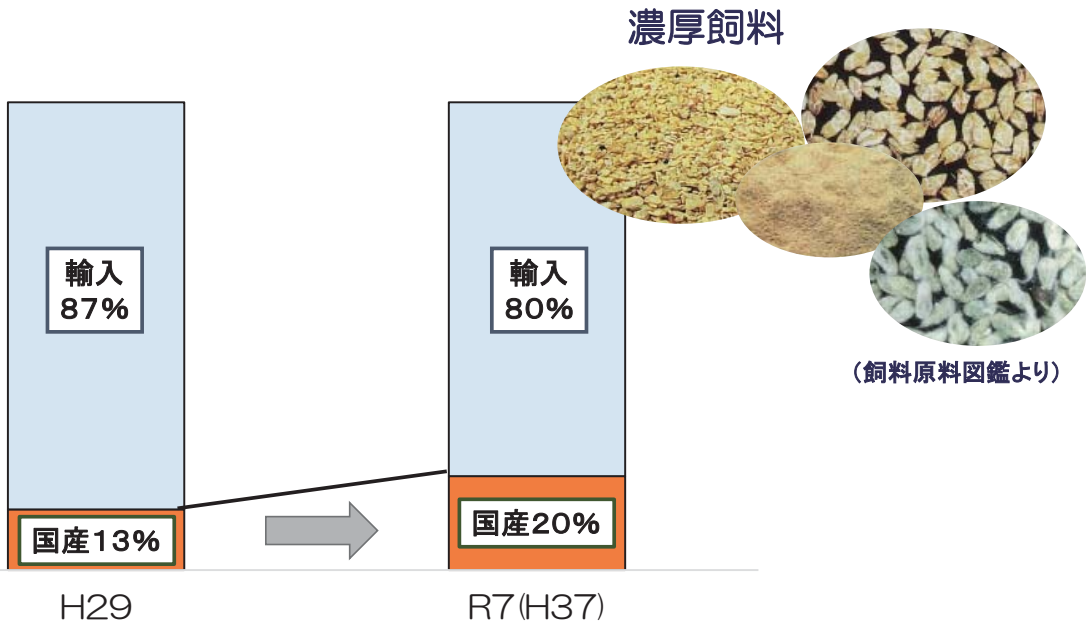
# 配合飼料価格の推移



エサの価格が不安定でこまるなあ



# 濃厚飼料の自給率



# 農林水産業の輸出力強化戦略



有名銘柄豚（プラチナポーク、もち豚 etc・・・）

香港等へ輸出に打って出たときに海外バイヤーからの声

- ・「日本ブランド」を評価・・・でも
- ・外国からの品種（ヨークシャー種やバークシャー種）
- ・エサも輸入



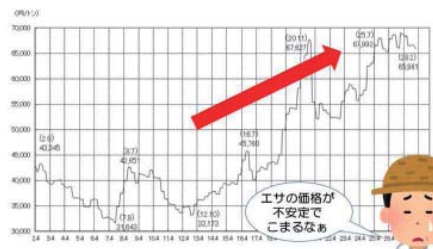
（白金豚パンフレットより）

当県内の農家さんと協力し、飼料用とうもろこしを生産。その子実を取り出した「子実とうもろこし」で豚を育てる取り組みを始めた。現在までに、乾燥粉砕をはじめ、ホーローアップサイレージ化など様々な製法試験中です。100%国産を目指すには道は遠いですが、畜の安全への責任ある立場としてできることから着実に歩みを進めているところです。



この豚肉って日本産なの???

# 飼料用穀物の国内生産への取り組み



## 農林水産業の輸出力強化戦略

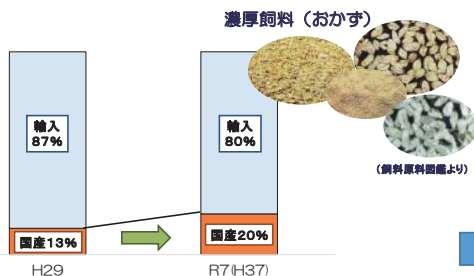
有名銘柄豚（プラチナポーク、もち豚 etc・・・）  
香港等へ輸出に打って出たときに海外バイヤーからの声

- ・「日本ブランド」を評価・・・でも
- ・外国からの品種（ヨークシャー種やバークシャー種）
- ・エサも輸入



畜産農家の経営安定化

輸出力強化  
(国産ブランド)



飼料自給率向上

飼料用穀物の  
国内生産への  
取り組み



余剰の水田を利用して



飼料米



乾燥粳米



粳米サイレージ  
(粳米SGS)



実取りトウモロコシ



乾燥トウモロコシ



トウモロコシ子実  
サイレージ

なぜ今、サイレージなのか？



乾燥・保管・破碎

23円/kg原物



乾燥コスト不要

飼料コストの低減に有効

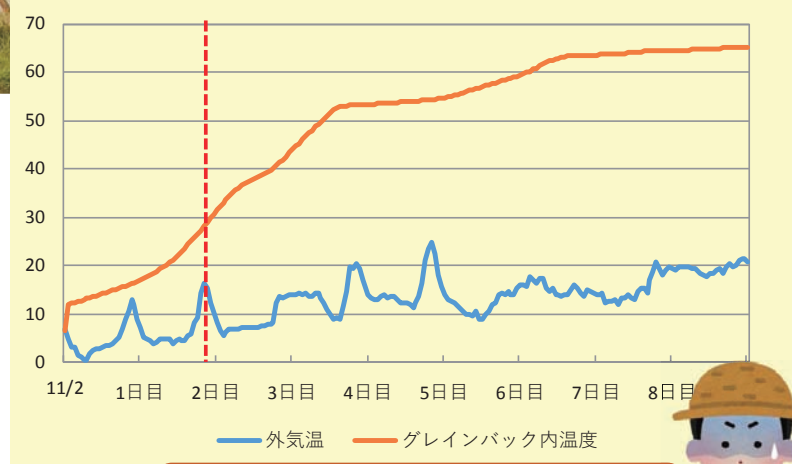
## サイレージ化を省力・迅速に



秋の収穫時期は繁忙期



収穫後のトウモロコシ子実の温度変化



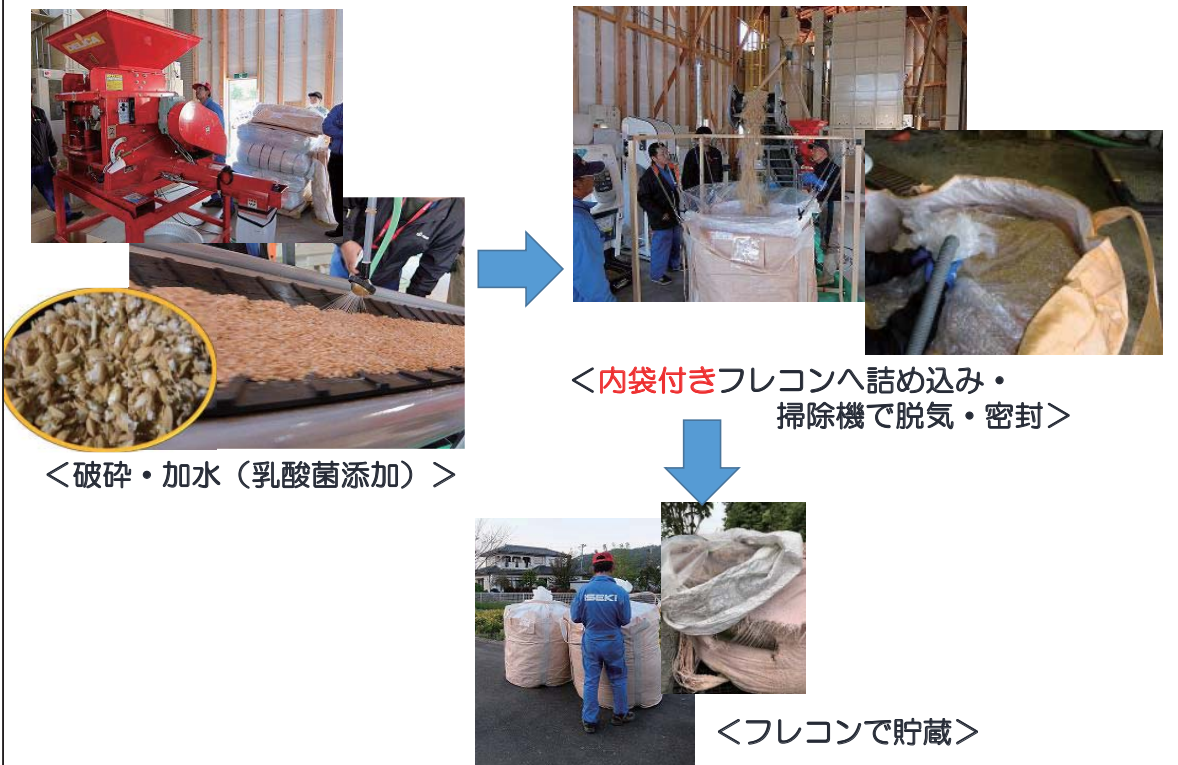
収穫後わずかな時間で発熱する



## 今日のお話

- 国産穀物飼料の低コスト調製システムの開発
- 穀実の省力・迅速サイレージ調製技術「フレコンラップ法」
- トウモロコシ子実サイレージの肥育用配合飼料代替可能性
- 和農産での取り組み

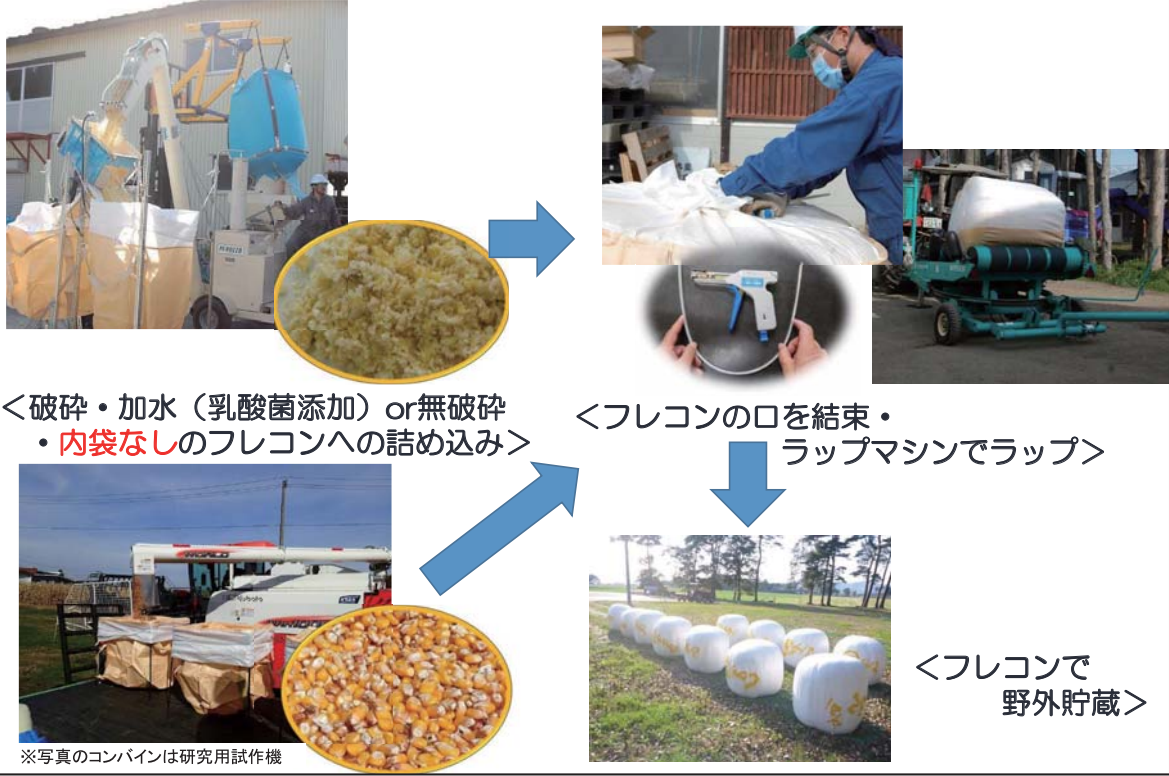
# これまでの穀実サイレージ調製方法



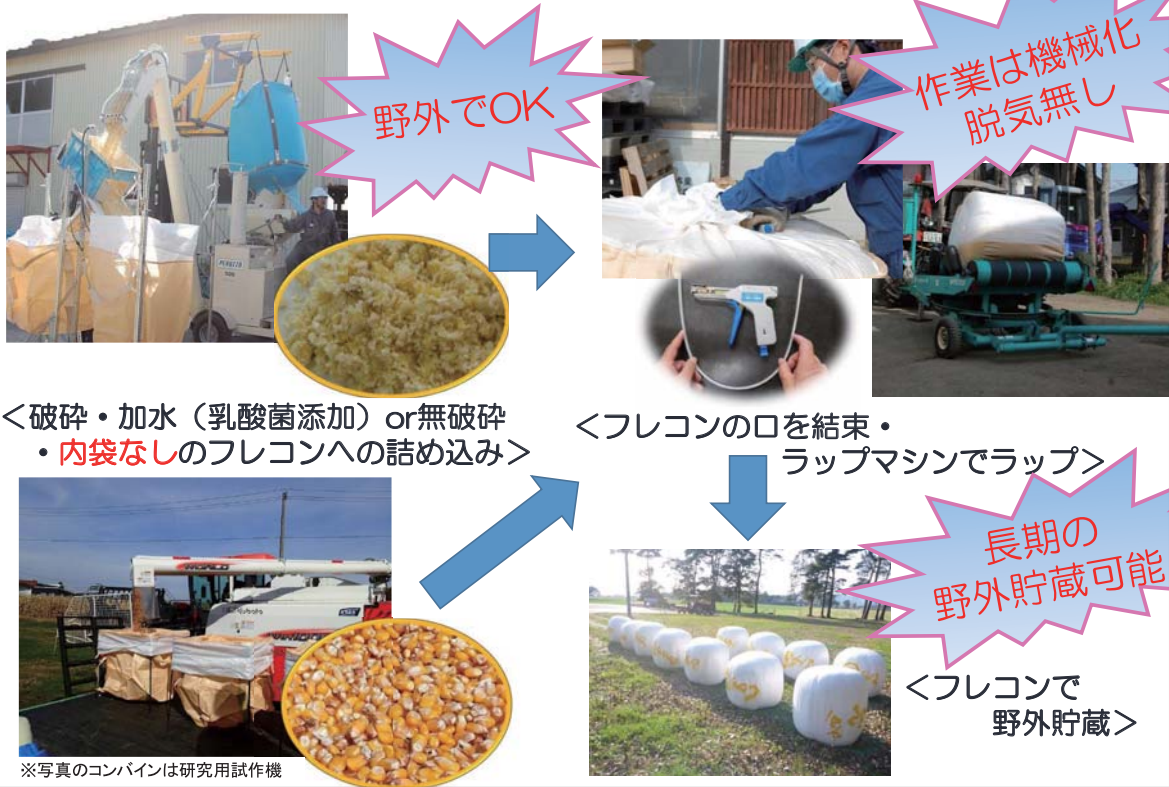
# これまでの穀実サイレージ調製方法



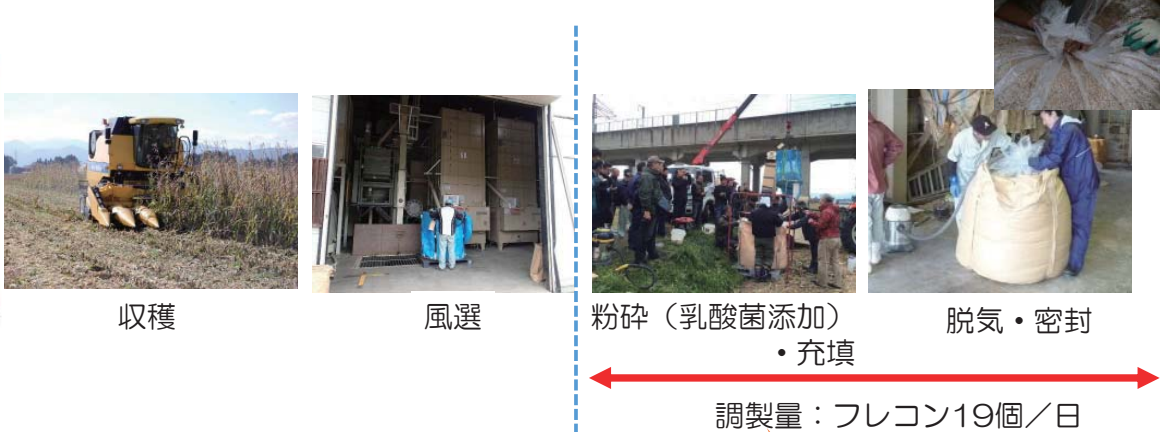
新たな穀実サイレージ調製方法：フレコンラップ法  農研機構



新たな穀実サイレージ調製方法：フレコンラップ法  農研機構



## 花巻市での作業能率(従来法)



フレコン1個の重量を700kg、1日の作業時間を8時間とすると

1時間あたり1.6t

## フレコンラップ法での調製作業(破碎工程)

必要人員：4～5名



# フレコンラップ法での調製作業(ラップ工程) 農研機構

必要人員：3名



フレコン投入口の  
結束作業：1名



ホイールローダ操作（ラップマシン操作込）：2名

## 花巻市での作業能率(フレコンラップ法)



<破碎工程>  
粉碎（乳酸菌添加）・充填



<ラップ工程>  
結束・ラップ



1時間あたり5~7 t

(従来法では1.6t/h)

**従来法の約3~4倍の作業スピード**

水分	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸
40.8	4.1	1.64	0.44	ND	ND
32.1	4.1	0.73	0.21	ND	ND
25.9	4.4	0.47	0.12	ND	ND

水分の低下により発酵は微弱になるが、  
不良発酵は起こらない

今日のお話

- 国産穀物飼料の低コスト調製システムの開発
- 穀実の省力・迅速サイレージ調製技術  
「フレコンラップ法」
- **トウモロコシ子実サイレージの肥育用配合飼料代替可能性**
- 和農産での取り組み

【目的】

肥育後期の黒毛和種において配合飼料代替可能性を検討する

【代替給与期間】

肥育後期7ヶ月間

【給与飼料】

<慣行区>

稲わら: 1kg  
配合飼料: 8kg

<分離給与区>

稲わら: 1kg  
配合飼料: 5kg  
トウモロコシ子実サイレージ: 2.5kg  
くず大豆: 0.5kg

(配合飼料の乾物25%を  
トウモロコシ子実サイレージで代替)



肉質評価

	慣行区 (n=4)	代替区 (n=4)
格付:	A-4×1頭 A-3×3頭	A-4×1頭 A-3×3頭
<b>一般成分</b>		
水分(%)	差なし	
粗脂肪(%)	差なし	
粗タンパク質(%)	差なし	
<b>脂肪品質</b>		
皮下脂肪色調b*値	代替区で低い傾向	
皮下脂肪融点(°C)	代替区で低い傾向	
筋間脂肪色調b*値	差なし	
筋間脂肪融点(°C)	差なし	
<b>物理特性</b>		
剪断力価(kg/cm <sup>2</sup> )	代替区で低い値	
加熱損失(%)	代替区で低い傾向	
<b>呈味成分</b>		
総遊離アミノ酸(mg/100g)	差なし	



## 官能評価

調査方法： 牛肉を食べ比べ、各項目について該当するものを選択させる

※項目については結果を参照

提供方法： 焼肉（スライスし、ホットプレートで加熱、味付け無し）

回答者： 分析型パネル（味覚、嗅覚試験をパスした人）12名

結果：

	慣行区	代替区
香りが強いもの		差なし
やわらかいもの		代替区の方が好ましい
ジューシーなもの		代替区の方が好ましい
味が濃いもの		差なし

トウモロコシ実サイレージで代替したものがやわらかくて、ジューシー

## 今日のお話

- 国産穀物飼料の低コスト調製システムの開発
- 穀実の省力・迅速サイレージ調製技術「フレコンラップ法」
- トウモロコシ実サイレージの肥育用配合飼料代替可能性
- 和農産での取り組み

# 和農産での「国産原料100%飼料」の取り組み



飼料用米の推進について(農水省・28年10月)

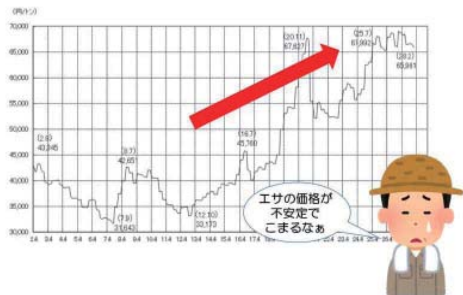
・平成37年までに**110万トン**  
(食料・農業・農村基本計画(平成27年3月)において)



	平成23年度	平成25年度	平成27年度	平成28年度
全国	3.4万ha			9.1万ha
岩手県	1,811ha	1,638ha	3,717ha	3,841ha

米政策の変換

差別化  
(独自ブランド)



飼料費の変動

地域内生産の  
**粳米等を利用した**  
「国産原料100%飼料」  
への取り組み

# 和農産での「国産原料100%飼料」の取り組み



地域内生産で  
飼料費低減!

脂があっさりした  
良いお肉に!

粳米SGS以外の  
飼料米の供給  
不安定

もう少し  
増体ほしいなあ

※ 使用している原料のうち  
40%以上が「コメ」

・給与飼料:

＜飼料用米主体区＞  
 配合飼料中割合  
 ベース飼料  
 (穀類、粕類等) :50%  
 飼料用米(SGS含む):50%  
 トウモロコシ子実  
 (サイレージ含む):0%

＜半々区＞  
 配合飼料中割合  
 ベース飼料  
 (穀類、粕類等) :50%  
 飼料用米(SGS含む):25%  
 トウモロコシ子実  
 (サイレージ含む):25%

＜トウモロコシ子実主体区＞  
 配合飼料中割合  
 ベース飼料  
 (穀類、粕類等) :50%  
 飼料用米(SGS含む):0%  
 トウモロコシ子実  
 (サイレージ含む):50%

(粗飼料として稲わら・乾草給与)

- ・試験期間: 肥育後期6ヶ月間給与区(2019.6.~2019.12.)  
 肥育全期18ヶ月間給与区(2019.6.~2020.12.)
- ・供試頭数: 各区9頭、合計54頭
- ・調査項目: 体測、血液成分、格付、肉質

## 和農産・ひまわり農場における「フレコンラップ法」の取り組み

### 【粃米SGS調製】和農産

破碎粃米SGSをフレコンラップ法で調製試行



### 【トウモロコシ子実の低コスト供給】ひまわり農場

収穫直後のトウモロコシ子実を無破碎のまま

フレコンラップ法で密封処理 和農産等へ供給



# 岩手県の転作田におけるフェストロリウムの栽培実証と普及

岩手県農業研究センター畜産研究所家畜飼養・飼料研究室 高村 聡美

岩手県奥州市江刺 生産者 菊池 忠孝

## 1. フェストロリウム栽培実証のねらい

岩手県における牧草作付面積の約25%は転作田が占めている。転作田は排水が悪く、牧草の生育にとって不良な環境条件下であることから、耐湿性が高く、栄養価に優れた草種が求められる。そこで、農研機構畜産研究部門（旧：畜産草地研究所）及び東北農業研究センターで育成された耐湿性、栄養価とも優れるフェストロリウム品種「那系1号」及び「東北1号」の現地実証試験を県内各地で行った。

## 2. 現地実証試験結果の概要

「那系1号」及び「東北1号」は、オーチャードグラス「アキミドリⅡ」よりも定着及び初期生育が良く、利用1年目の収量が多いことから、転作田での粗飼料生産においてフェストロリウムが適していることが示された。また、フェストロリウムのロールバールサイレージの生産コストは、現物収量1kg当たり35円と試算され、輸入乾草を購入するよりも低コストであった。実証農家も、転作田においてフェストロリウムは収量が多く子牛の食いつきが良いことを実感しており、今後作付けを増やす予定である。

## 3. 普及拡大に向けた取組み

フェストロリウムの普及拡大を目指し、実証試験地を会場として、生産者や農業大学校生を対象とした現地検討会を3回開催した。参加者は、生育を確認しながら品種特性や栽培上の留意事項について説明を受け、更に実証農家の意向を聞くことで、理解を深めていた。現在、既存草地における追播技術の開発についても取組みを実施している。県南地区を中心に栽培面積は徐々に増えており、今後更なる普及拡大が期待される。

---

問い合わせ先：岩手県農業研究センター畜産研究所

TEL：019-688-7317 FAX：019-688-4327

# 岩手県の転作田における フェストロリウムの栽培実証と普及

岩手県農業研究センター畜産研究所 高村 聡美  
岩手県奥州市江刺 生産者 菊池 忠孝

## ■ 岩手県における転作田での 粗飼料生産

- H30年牧草作付面積：35,900ha  
うち転作田面積：8,500ha(約25%)
- 転作田の問題点  
排水が悪く、牧草の生育にとって不良な  
環境条件下である  
**→耐湿性・栄養価に優れた草種が  
求められる**

## ■フェストロリウムの育成方法

フェスク類  
環境耐性や  
持続性に  
優れる



ライグラス類  
品質や収量性に  
優れる



フェストロリウム

## ■フェストロリウム品種の紹介

### 那系 1 号



- 育成機関  
農研機構畜産研究部門  
(旧：畜産草地研究所)
- 早晚性：早生

### 東北 1 号



- 育成機関  
農研機構  
東北農業研究センター
- 早晚性：中生の晩

## ■フェストロリウム栽培の留意事項

- 維持年限は最大3年程度
- 1番草は出穂始め(1m<sup>2</sup>当り3本程度の穂が見られる状態)が刈取適期
- 各品種の適応地域の目安
  - 「那系1号」:年平均気温が9~13℃程度
  - 「東北1号」:連続積雪期間が概ね90日以下
- 播種適期は右図の通り



## 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)

「耕畜連携の強化による飼料コスト低減化技術の現地実証」(2016~2018年)

### 県内の実証試験地





## ■ 実証試験の概要(奥州市実証圃)

- 供試品種: FL「那系1号」、「東北1号」
- 対照品種: OG「アキミドリII」
- 試験区: 各10a × 3反復
- 播種日: 2016/9/30
- 播種量: 各3kg/10a、散播
- 調査項目: 被度、草丈、収量、利用コスト



## ■ 播種当年・翌春の被度、初期生育

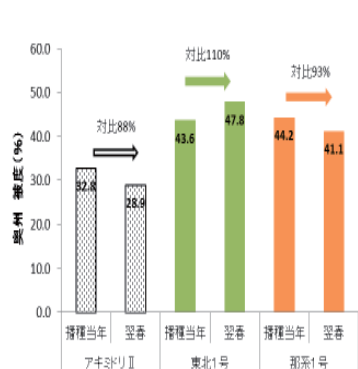


図1 転作田における播種当年及び翌春の被度  
※対比: 播種当年を100とした指数

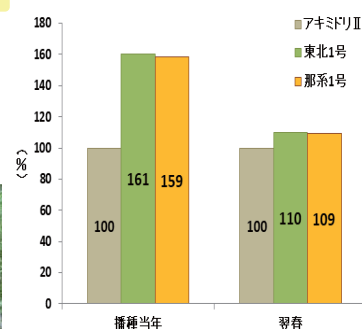


図2 播種当年及び翌春の草丈  
('アキミドリII'比)

フェストロリウムは定着及び初期生育が良好である

## ■ 雑草の侵入程度

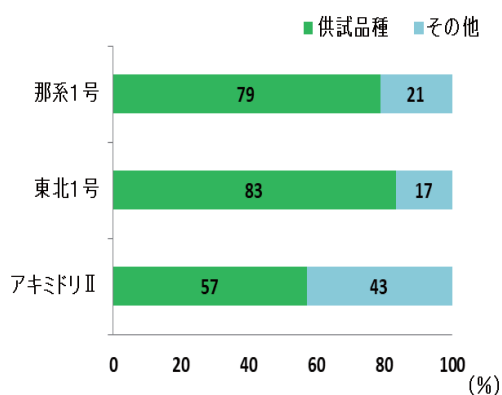


図3 利用1年目 1番草における供試品種の生草重量割合



初期生育が良好のため雑草が侵入しにくい

## ■ 乾物収量と生産コスト

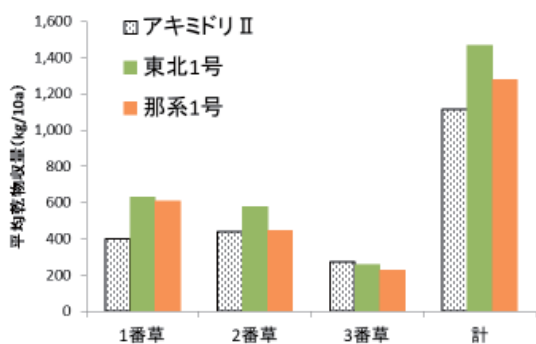


図4 転作田における利用1年目の乾物収量

表 現物1kg当たりのコスト

品名	経費
チモシー輸入乾草	70円
奥州市 生産ロール※	35円

※生産ロールの条件は以下の通り  
 ・「那系1号」及び「東北1号」を含む  
 ・水分6.3~18.2%  
 ・利用2年間の平均値

○利用1年目の収量が優れている

○低コストで粗飼料の確保が可能

## ■ 実証試験のまとめ

- 定着及び初期生育が良好
- 雑草の侵入が少なく利用1年目の収量が優れる  
→フェストロリウムは転作田での粗飼料生産に適している
- 現物収量1kg当たりのコストは35円/kg  
(チモシー輸入乾草は約70円/kg)  
→低コスト粗飼料の生産に貢献

## ■ 実証農家の経営概要

### ○飼養頭数

黒毛和種繁殖雌牛110頭、育成牛12頭

### ○経営面積

採草地46ha(畑地26ha、転作田20ha)

放牧地12ha(畑地2ha、転作田10ha)

稲WCS4.7ha、水田3.8ha



## ■ 実証農家の感想

- オーチャードグラスよりもカッティングしやすい。
- 今年(利用3年目)の収量
  - 1番草:オーチャードグラスと同程度。
  - 2番草:出穂茎の分収量が多い。
- 今後新たにフェストロリウムを3ha増やす予定。
- 子牛は輸入乾草よりもフェストロリウムの方が食いつきが良い。



## ■ 実証農家からのアドバイス

- 実証圃のロールの個数を見て、近隣農家から多収そうだとの声。
- 「フェストロリウム」を知らない人がまだまだいる。  
→身近な人が利用しているのを見れば、もっと利用が増えるのでは。



## ■ 現地検討会①

- ・開催回数：3回
- ・参加人数：のべ89名
- ・参加者内訳：生産者、農業大生、農協職員、関係機関など



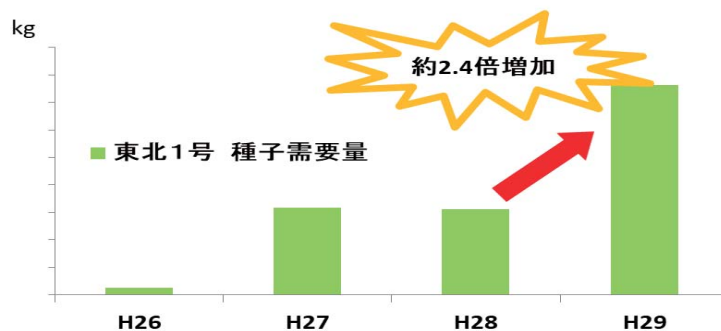
## ■ 現地検討会の開催②

- ・フェストロリウム導入希望者：4名
- ・実際に「東北1号」利用者の参加があり、「今後も利用したい」という声。  
→参加者の興味・関心が高まり、フェストロリウムの普及拡大が期待される



## ■フェストロリウムの普及状況

- 利用経営体：1法人、1牧野、13戸
- 利用面積(追播含む)：約16ha
- H29年「東北1号」種子需要量：約2.4倍増



※R1.10時点 岩手県農業研究センター畜産研究所調べ

## ■更なる普及拡大に向けて

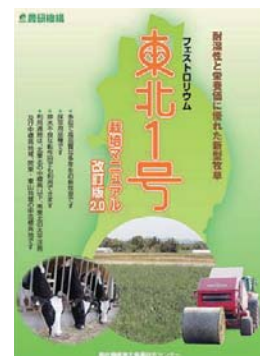
- 『「東北1号」栽培マニュアル改訂版2.0』の活用

農研機構東北農業研究センター

[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/kind-pamph/048102.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/kind-pamph/048102.html)

岩手県農業研究センター

[http://www2.pref.iwate.jp/~hp2088/library/chikusan/festulo\\_manual.pdf](http://www2.pref.iwate.jp/~hp2088/library/chikusan/festulo_manual.pdf)



- 新たな試験研究の取組み

「東北1号」の耐湿性や初期生育に優れる特性を生かした追播技術の確立を目指して試験を実施中(経営体プロジェクト)。

令和元年度 農研機構マッチングフォーラム in 東北  
自給飼料とスマート畜産が拓く畜産業の未来  
－ 新たな飼料生産技術が生み出す地域連携と展望 －  
講演要旨集

編集・発行 農研機構東北農業研究センター  
〒020-0198 岩手県盛岡市下厨川字赤平4  
発行年月 2019年12月  
連絡先 地域戦略部  
電話：019(643)3414 FAX：019(643)3588  
e-mail：www-tohoku@naro.affrc.go.jp

※「農研機構」は「国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構」のコミュニケーションネーム（通称）です。

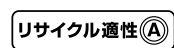








この印刷物は大豆インクで印刷しました。



この印刷物は、印刷用の紙へ  
リサイクルできます。