基調講演

「国産濃厚飼料の可能性を探る」

国立研究開発法人　農業・食品産業技術総合研究機構
畜産研究部門　飼料作物研究領域　栽培技術ユニット長
菅　野　　勉

国産濃厚飼料の可能性を探る

農研機構 畜産研究部門
飼料作物研究領域
菅野　勉

発表内容

1　はじめに

2　濃厚飼料としての飼料用トウモロコシの生産・利用技術

3　今後に向けて

1　はじめに

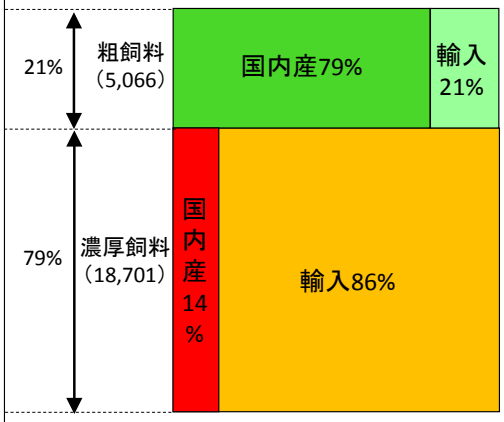
1）我が国における飼料需給の現状

2）飼料原料の輸入状況

3）自給飼料生産の現状

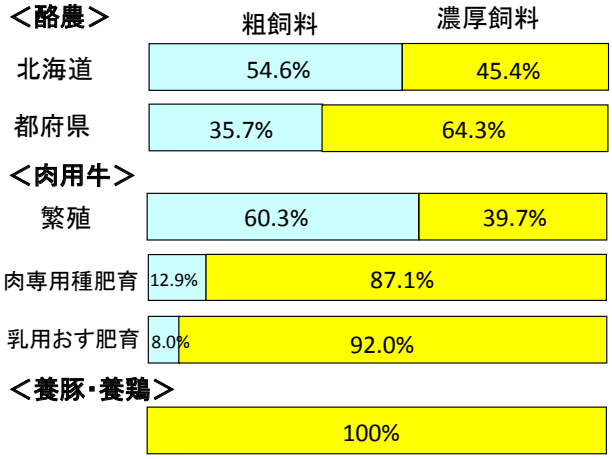
1）我が国における飼料需給の現状

27年度の飼料需要量（概算）
23,767千TDNトン



飼料自給率　28%

畜種別の構成（26年度）（TDNベース）



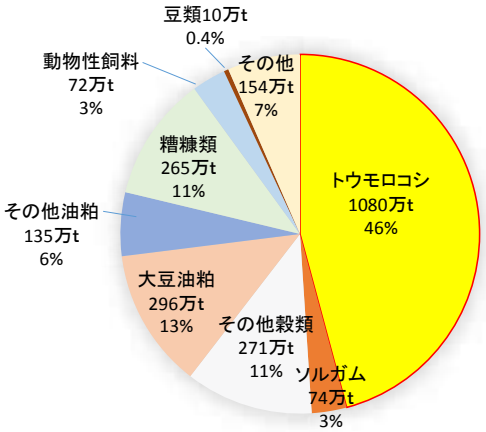
可消化養分総量（TDN）：飼料乾物中の家畜が消化吸収可能な養分の総量

「飼料をめぐる情勢」（農林水産省畜産部、平成28年9月）を基に作成。

2）飼料原料の輸入状況

農研機構

配合・混合飼料に使用される原料の割合（平成27年度）

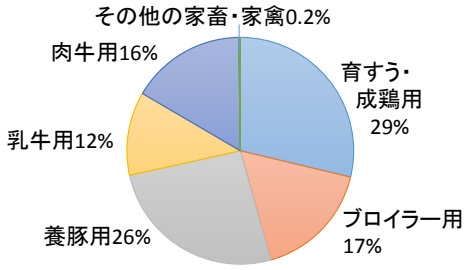


平成27年度の合計使用量は2,357万トン。
そのうち、デンプン質が多く、使いやすい
トウモロコシが46%を占める。

「飼料をめぐる情勢」（農林水産省畜産部、平成28年9月）を基に作成。

我が国の飼料穀物輸入量（平成27年度）

	輸入量（万トン）
トウモロコシ	1,019 （84.6%）
ソルガム	60 （5.0%）
大麦	89 （7.4%）
小麦	33 （2.7%）
その他	4 （0.3%）
合計	1,205 （100.0%）

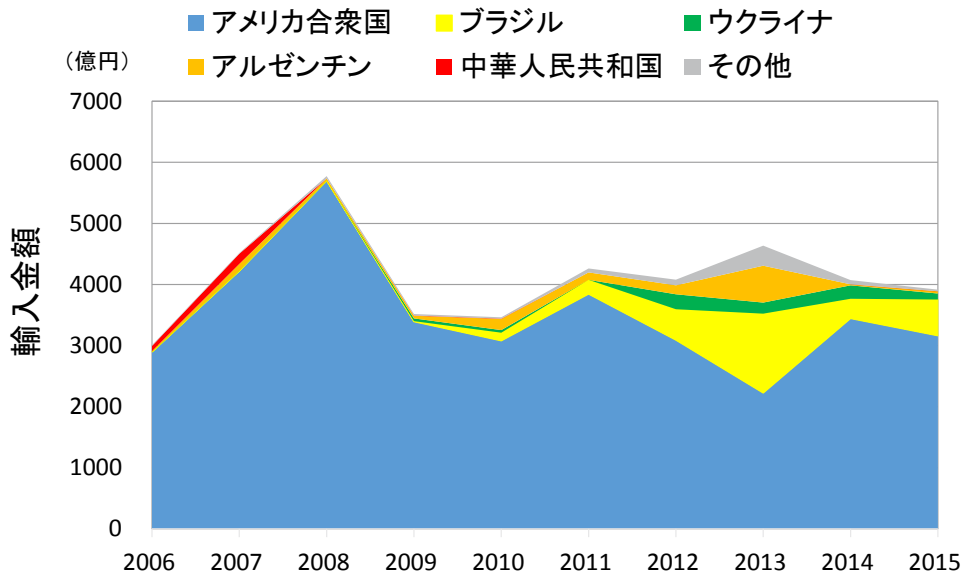


配合飼料として用いられるトウモロコシの畜種別用途（平成27年度）

飼料月報（流通飼料価格等実態調査＜速報版＞平成27年度）

2）飼料原料の輸入状況

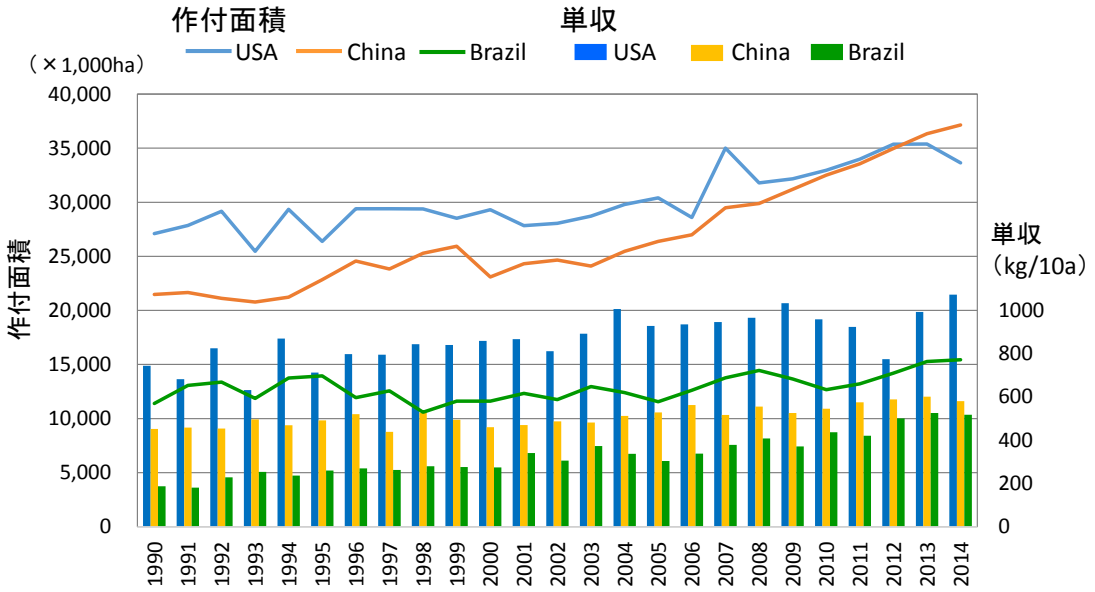
農研機構



トウモロコシの国別輸入金額の推移

農林水産省品目別貿易実績 http://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokusei/kaigai_nogyo/k_boeki_tokei/sina_betu.html

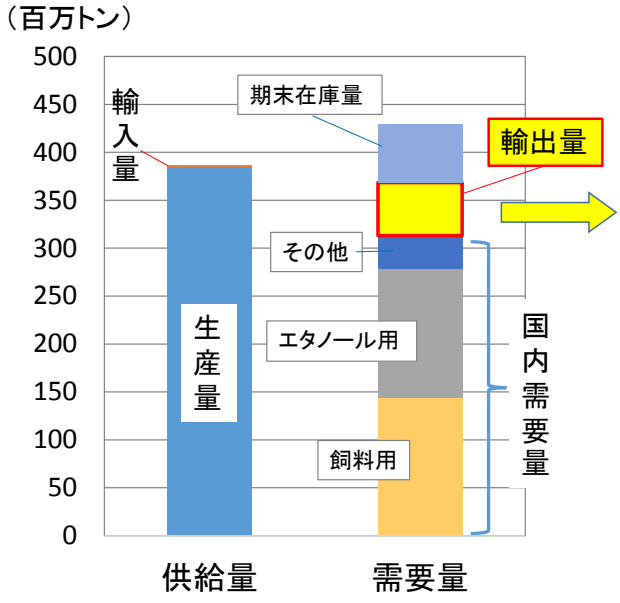
2）飼料原料の輸入状況



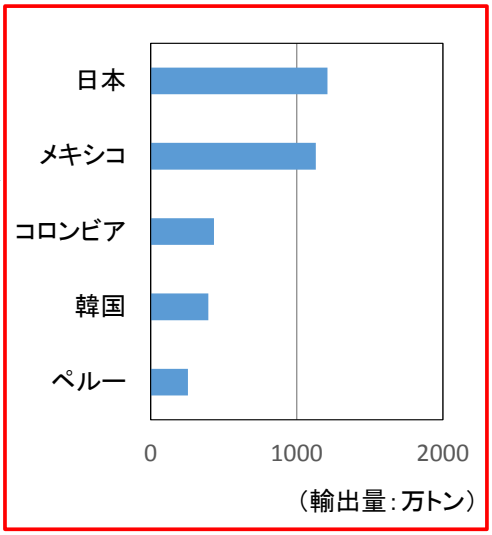
主要生産国のトウモロコシ（穀実用）作付けの現状

FAOSTATのMaizeの値を表示

2）飼料原料の輸入状況



米国産トウモロコシの需給（15/16見込）

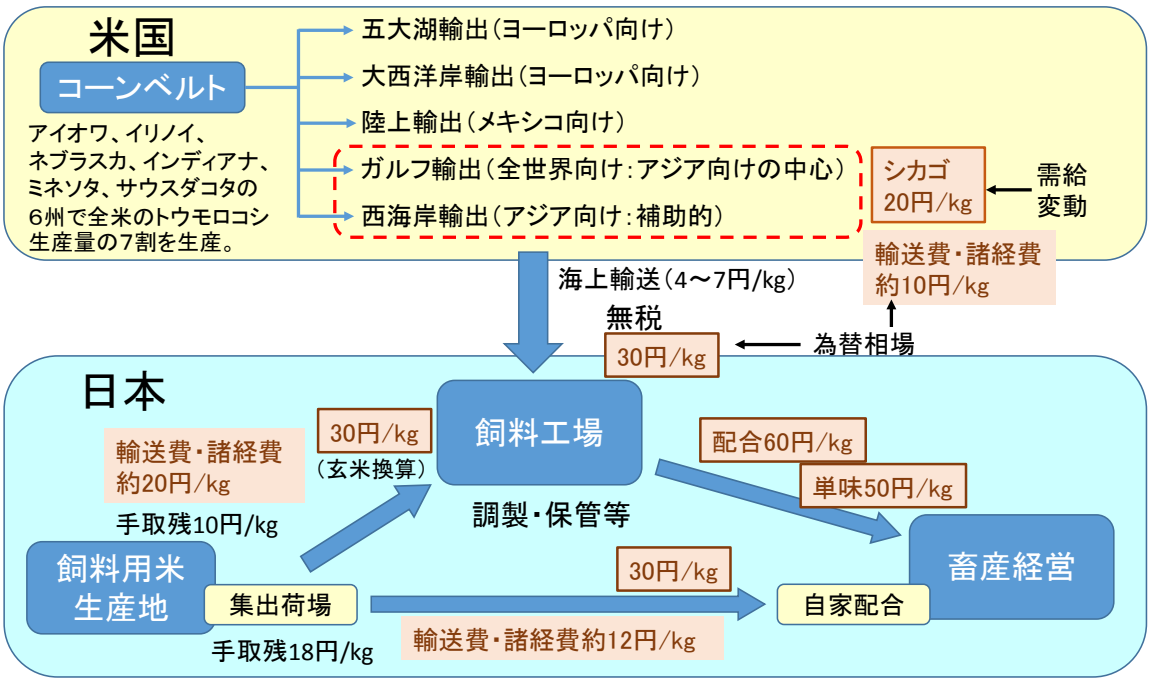


米国産トウモロコシの輸入国トップ5

「飼料をめぐる情勢」（農水省畜産部、平成28年9月）を基に作成。

アメリカ穀物協会（調査期間は2014年9月1日～2015年8月31日）のデータを基に作図。

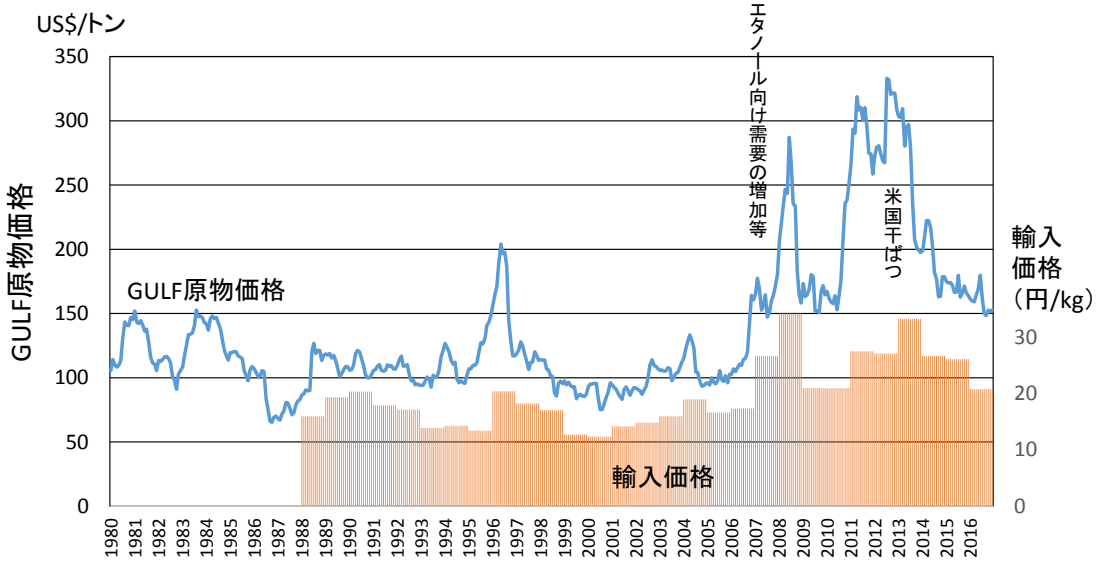
2）飼料原料の輸入状況



輸入トウモロコシの流通経路及び国内飼料原料（飼料用米の場合）との比較（価格は目安）

恒川（2016）及び阮（2007）を基に作成。

2）飼料原料の輸入状況



米国から輸入されるトウモロコシの価格変動

GULF原物価格はUSDA-ERS, Feed Grain Databaseより。輸入価格は財務省貿易統計のデータを用い、年間の輸入金額を輸入数量で除して年平均の輸入価格を算出。「飼料をめぐる情勢」（農水省畜産部、平成28年9月）を参考に作図。

2）飼料原料の輸入状況

農研機構

輸入飼料への過度な依存による弊害

①経営安定上の問題

②畜産環境問題

③外来雑草問題

対　策

○地域の土地資源を活用した自給飼料の増産が不可欠

○特に、自給率の低い濃厚飼料の増産が重要

○飼料の地域内流通と家畜糞尿の還元による耕畜連携システム（地域資源循環システム）の構築

○国産飼料を用いた安全な畜産物の生産

3）自給飼料生産の現状

飼料作物（飼料用）の田畑別、草種別作付け面積

	田 (ha)	畑 (ha)	計 (ha)
牧草	77,000	660,700	737,600
サイレージ用 トウモロコシ	8,430 （9.1%）	84,000 （90.9%）	92,400 （100.0%）
ソルガム	6,950	8,280	15,200
麦類	4,480	4,670	9,150
その他青刈り作物	39,900	636	40,500
れんげ	49		49
その他	80,000	191	80,200
その他の作物を含めた合計	216,800 （22.2%）	758,400 （77.8%）	975,200 （100.0%）

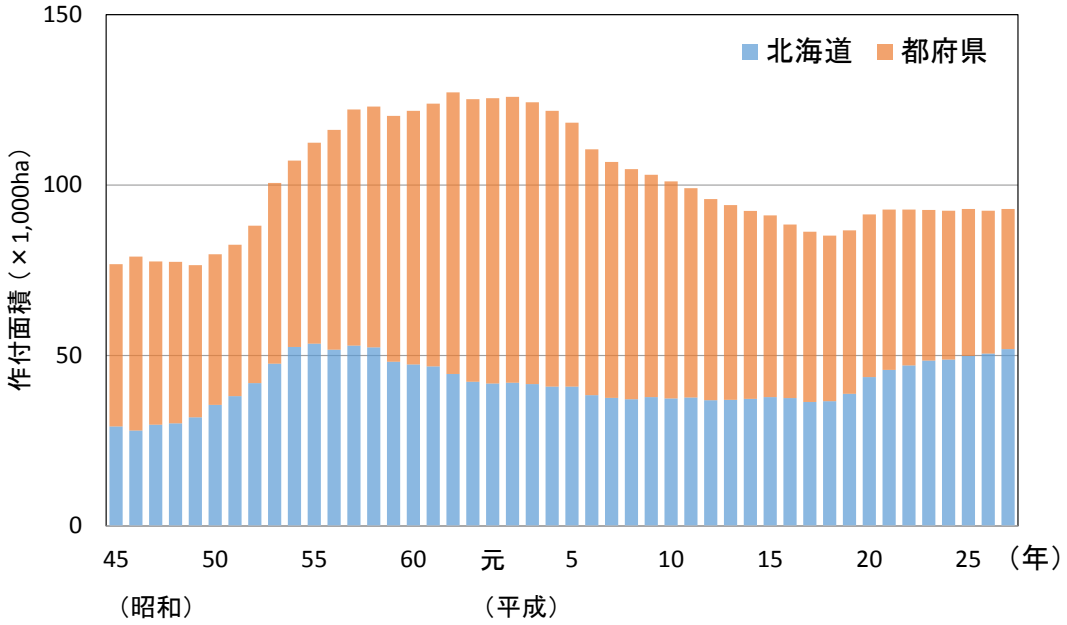
都府県では、水田圃場の作付面積（7,070ha）は全作付面積（41,100ha）の17%。

（稲ホールクロップサイレージ（WCS）38,226ha ）

（飼料用米 79,766ha）

平成27年度作物統計、及び「飼料を巡る情勢」（農林水産省、平成28年9月）より作成。

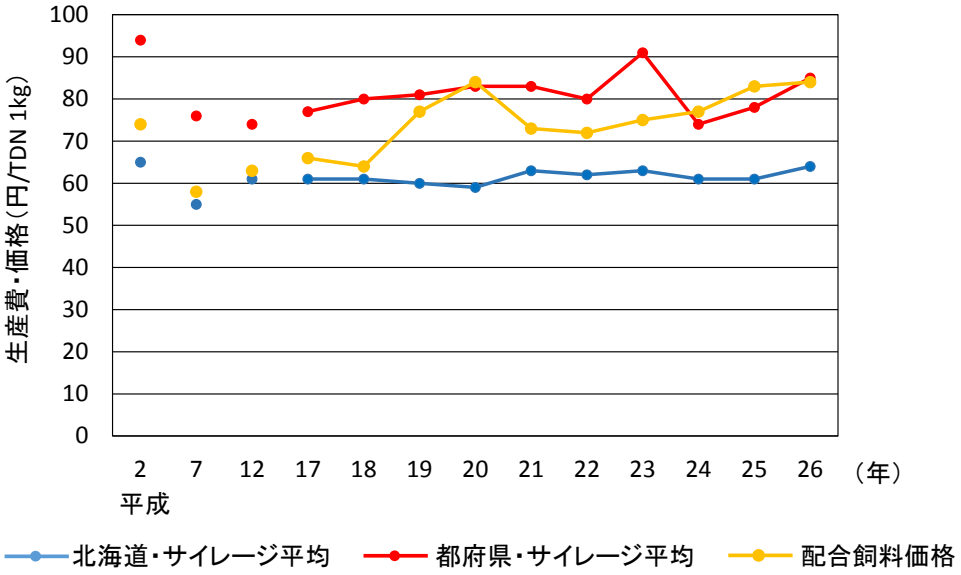
3）自給飼料生産の現状



我が国における飼料用トウモロコシの作付面積の推移

農林水産省「耕地及び作付面積統計」の「青刈りとうもろこし（飼肥料用）」のデータを基に作図。

3）自給飼料生産の現状



サイレージ生産費と配合飼料価格の近年の推移

サイレージの平均値及び配合飼料価格は農林水産省「飼料を巡る情勢」（平成28年9月）の公表値。

3）自給飼料生産の現状

北海道におけるトウモロコシの栽培面積拡大に寄与した技術的要因

○外部作業受託組織（コントラクター）等による飼料生産作業の外部化

○大型機械とバンカーサイロを組み合わせた大量調製技術や細断型ロールベーラの普及

○道東・道北地域向けの極早生トウモロコシ品種の育成・普及と安定栽培技術の開発

○<u>イアコーンサイレージ生産技術・トウモロコシ子実生産技術の開発と普及</u>

新品種 「たちぴりか」の草姿および雌穂

２　濃厚飼料としての飼料用トウモロコシの生産・利用技術

１）トウモロコシの基本的特性

２）自給濃厚飼料の分類

３）イアコーンサイレージの生産技術

４）トウモロコシ子実の生産技術

1)トウモロコシの基本的特性

○中央アメリカ地域原産のC_4植物(熱帯性植物)。

○他殖性であり、自分の株の花粉を受粉・受精して子実となるのは5%程度であり、他の95%は自株の花粉以外の花粉が受粉・受精し子実となる。

○飼料用トウモロコシは一代雑種のモデル植物(一代雑種が品種の形として広く食料生産に使われるようになったはしり)

○日本への伝来は天正年間(1573～91年)にポルトガル人によりカリビア型フリントが導入。

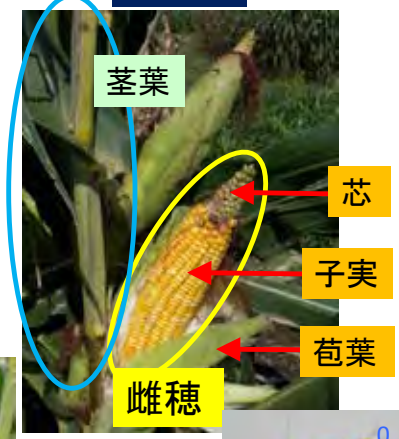
○日本のトウモロコシのハイブリッド育種は、日本の環境によく適応したフリント型の在来種と、アメリカで生産性について改良されたデント型を主体とした自殖系統との組み合わせによる。

1)トウモロコシの基本的特性

飼料用トウモロコシの生育経過

絹糸抽出期

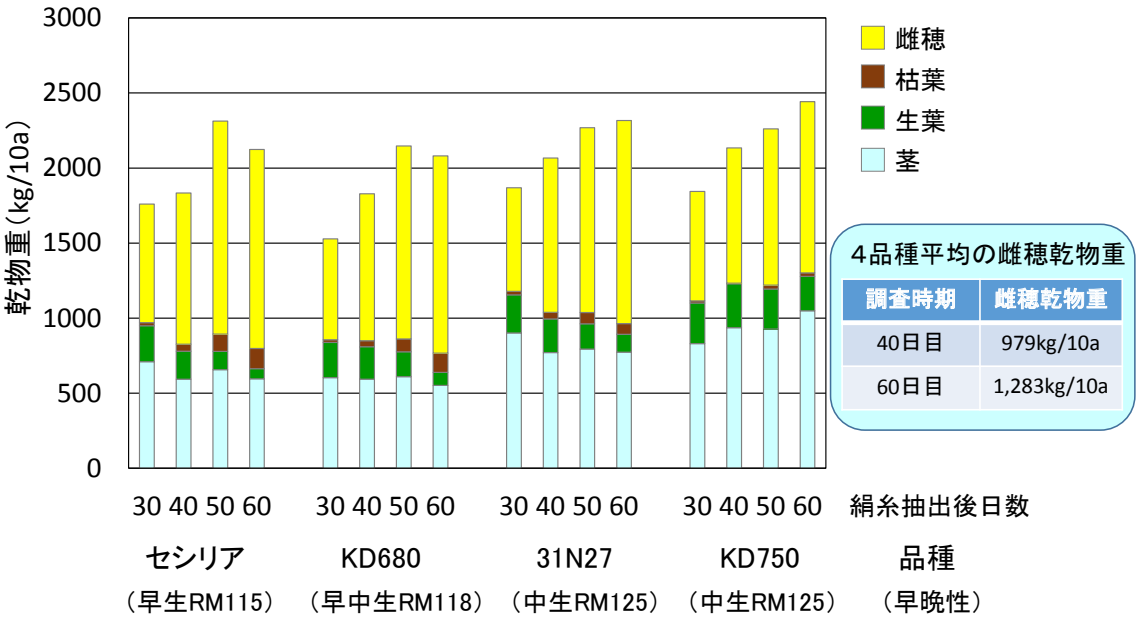
黄熟期



完熟期

子実生産を行う場合の収穫期の目安は完熟期
(子実にブラックレイヤーが認められるようになる時期)

1）トウモロコシの基本的特性



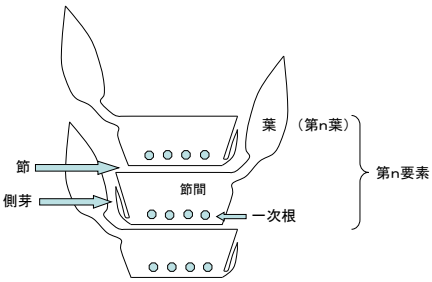
4品種平均の雌穂乾物重

調査時期	雌穂乾物重
40日目	979kg/10a
60日目	1,283kg/10a

絹糸抽出後日数の経過にともなう部位別乾物重変化
（早生～中生4品種の例、2007年畜産研究部門圃場試験結果）

1）トウモロコシの基本的特性

飼料用トウモロコシの根の生育特性

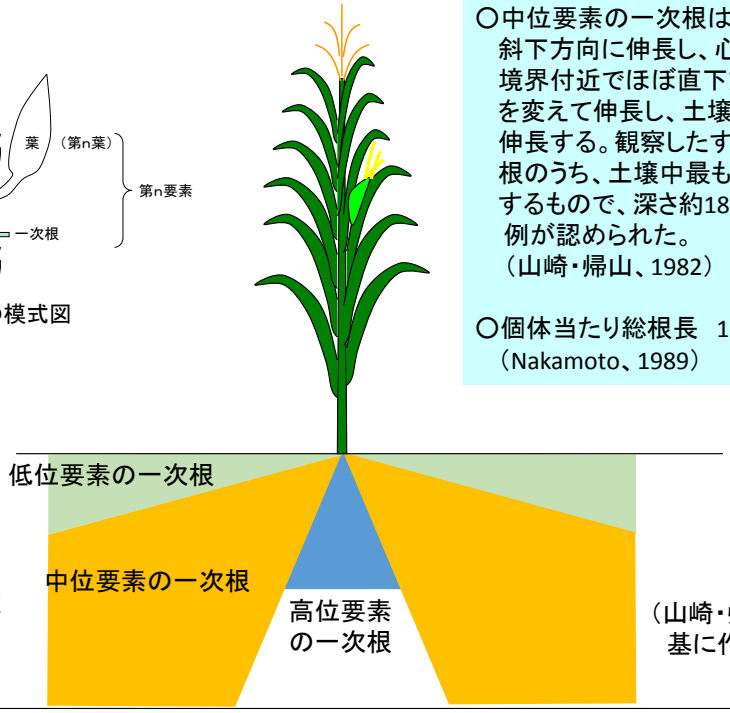


シュートの構成要素の模式図
（馬場2002、原図）

○中位要素の一次根は、出根後、斜下方向に伸長し、心土層との境界付近でほぼ直下方向に向きを変えて伸長し、土壌中深くまで伸長する。観察したすべての一次根のうち、土壌中最も深くまで伸張するもので、深さ約180cmに達する例が認められた。
（山崎・帰山、1982）

良好な土壌条件の場合

○個体当たり総根長　157km
（Nakamoto、1989）



異なる要素の
一次根の分布域
に関する模式図

（山崎・帰山（1982）を
基に作図）

1)トウモロコシの基本的特性

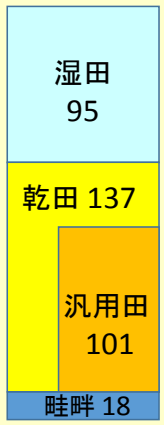
飼料作物の耐湿性

排水程度	主要な適草種
不良	飼料イネ、キシュウスズメノヒエ
やや不良	ヒエ、ケイヌビエ、オオクサキビ、ハトムギ、カラードギニアグラス、リードカナリーグラス
普通	シコクビエ、イタリアンライグラス、混播牧草、ローズグラス、青刈りソルガム、ギニアグラス
良好	青刈りトウモロコシ 青刈り麦

農林水産省(1987)
「水田農業確立のための技術指針」

飼料用トウモロコシは耐湿性が低いため、水田転換畑における作付けは乾田での作付けが基本となる。

土壌水分の条件による水田の区分(全国:単位万ha)



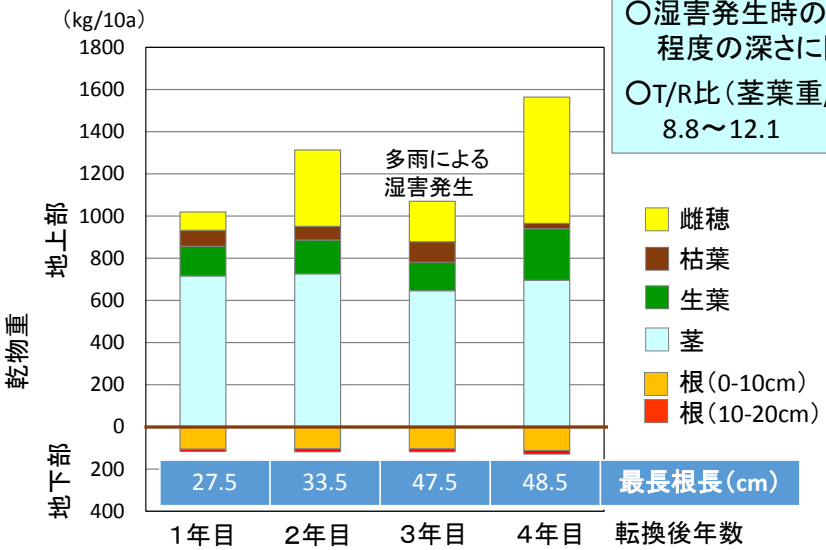
○「乾田」とは、4時間雨量4時間排除かつ地下水位70cm以深の田を指す。
○「汎用田」とは、乾田のうち、標準区画整備済み(30a程度)の田を指す。

農林水産省(2015)http://www.maff.go.jp/j/keikaku/k_aratana/pdf/3_jikyuu.pdf

1)トウモロコシの基本的特性

湿害発生時の生育

○湿害により雌穂が影響を受けやすい。
○湿害発生時の根の分布は30～50cm程度の深さに限られる。
○T/R比(茎葉重/根重の比率)は、8.8～12.1



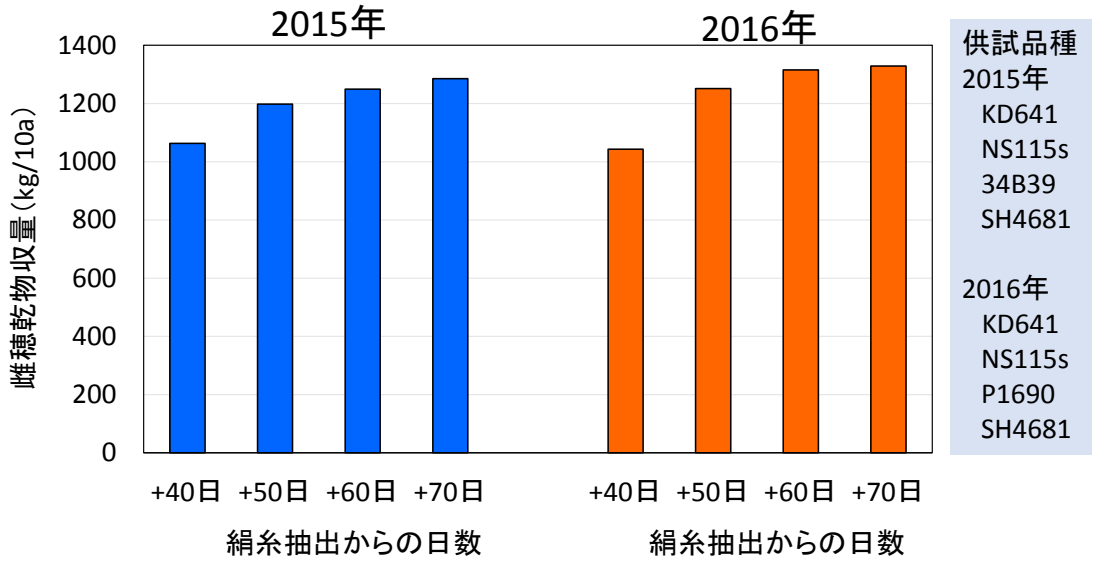
低湿重粘土水田の転換後年数の経過に伴う飼料用トウモロコシの生育の変化

青田ら(1985a)日草誌30(4)、青田ら(1985b)日草誌31(1)を基に作成。

1)トウモロコシの基本的特性

農研機構

子実生産に関連する諸特性



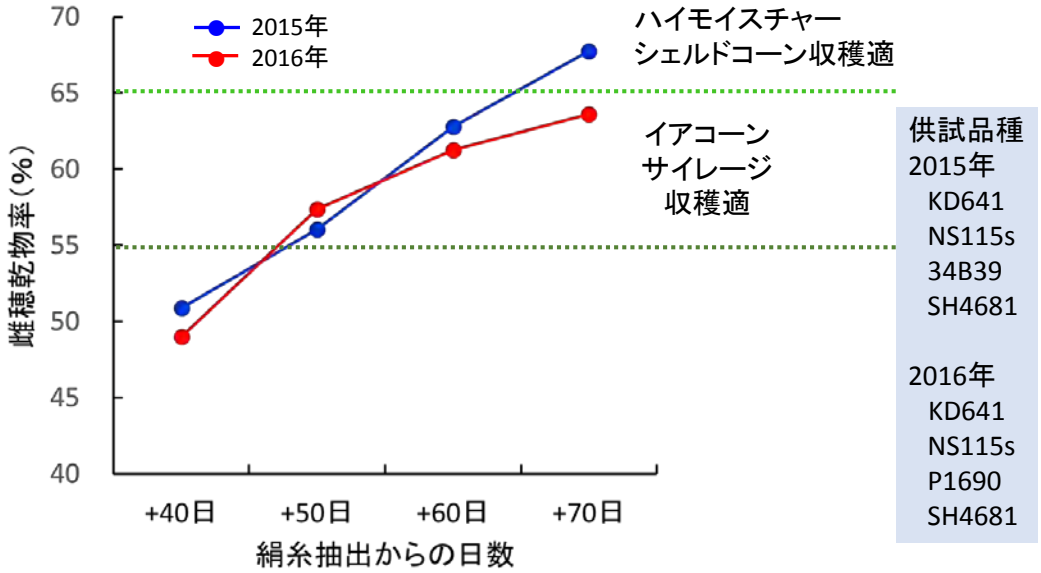
飼料用トウモロコシの収穫時期と雌穂乾物収量（早生4品種の平均）

森田（2017） 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター『被災地の土地利用型農業を考えるワークショップ』（2017.02.22）資料より。

1)トウモロコシの基本的特性

農研機構

子実生産に関連する諸特性

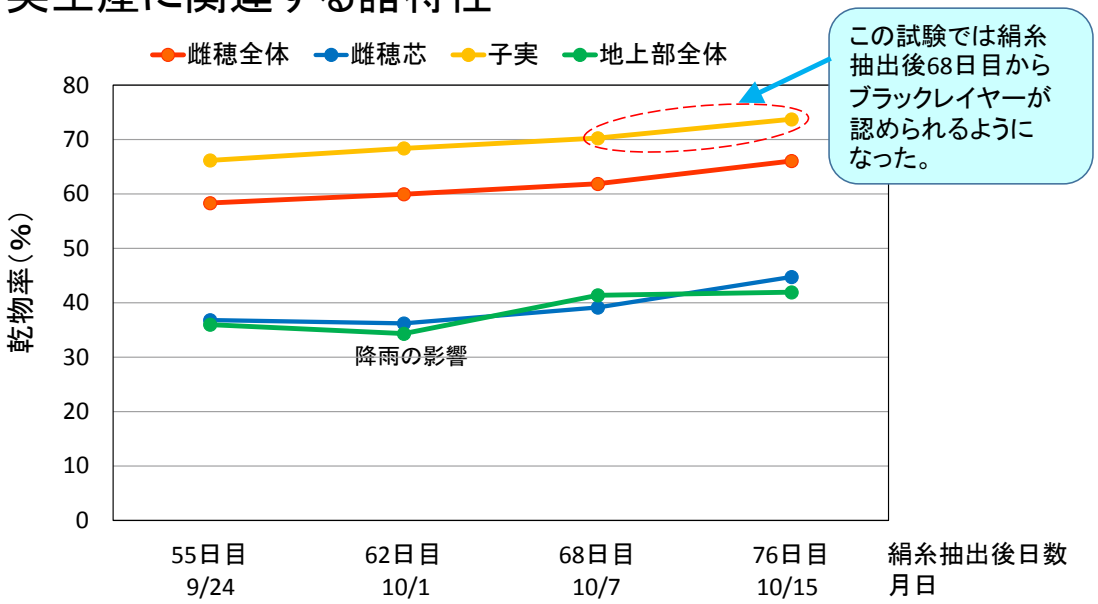


飼料用トウモロコシの収穫時期と雌穂乾物率

森田（2017） 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター『被災地の土地利用型農業を考えるワークショップ』（2017.02.22）資料より。

1)トウモロコシの基本的特性

子実生産に関連する諸特性

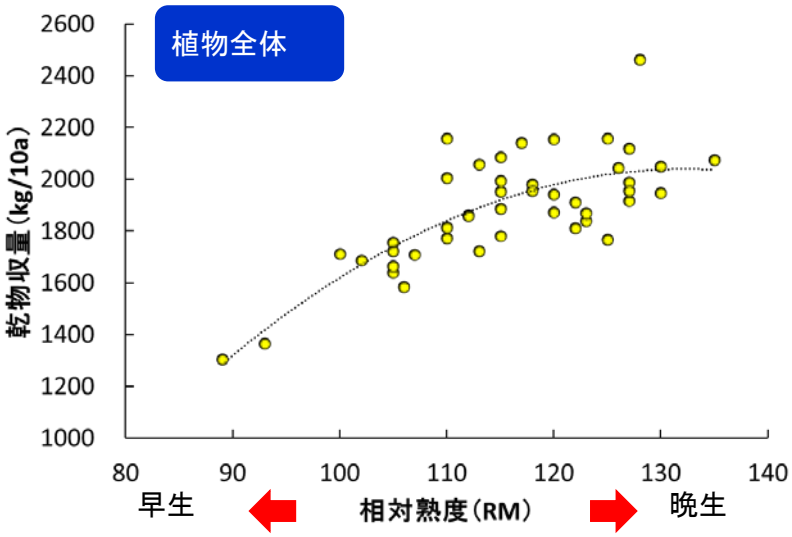


黄熟後期期から完熟期にかけての雌穂、芯、子実及び地上部全体の乾物率の変化

（2014年畜産研究部門試験結果、品種「なつむすめ」、5月13日播種、7月31日絹糸抽出始め。）

1)トウモロコシの基本的特性

子実生産に関連する諸特性



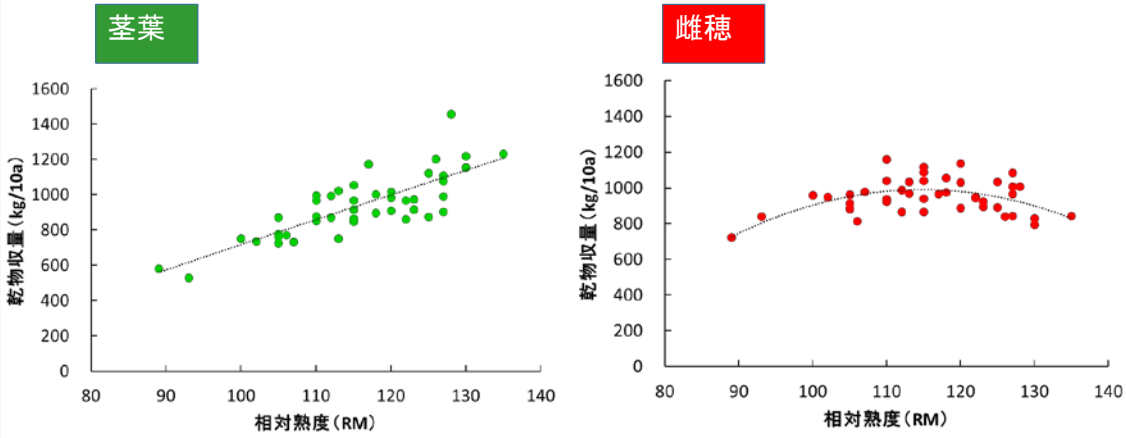
黄熟期収穫トウモロコシの早晩性と乾物収量

（畜産研究部門2002年圃場試験）

森田（2017） 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター『被災地の土地利用型農業を考えるワークショップ』（2017.02.22）資料より。

1)トウモロコシの基本的特性

子実生産に関連する諸特性



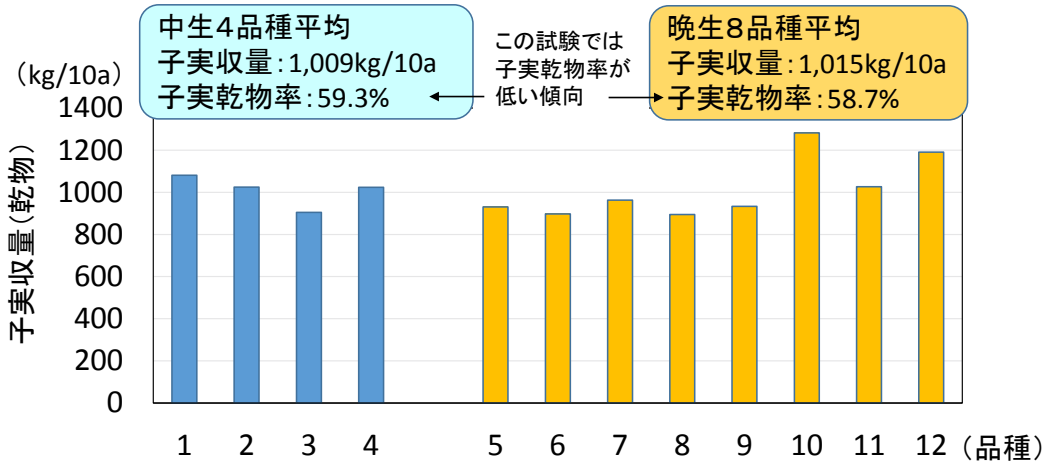
黄熟期収穫トウモロコシの部位別乾物収量

（畜産研究部門2002年圃場試験）

森田（2017） 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター『被災地の土地利用型農業を考えるワークショップ』（2017.02.22）資料より。

1)トウモロコシの基本的特性

子実生産に関連する諸特性



暖地において7月播種されたトウモロコシ中生及び晩生品種の子実収量

試験地：宮崎県畜産試験場（2016年試験）、播種日：7月28日、栽植密度：7,843本/10a（75cm×17cm）、絹糸抽出日：中生品種9月24～25日、晩生品種9月25～30日
収穫日：12月3日（中生品種、晩生品種とも、完熟期）

森（2017）日本草地学会2017年度大会発表資料より

2）自給濃厚飼料の分類

種類（名称）	従来のトウモロコシホールクロップサイレージ：参考	濃厚飼料		
		イアコーンサイレージ	子実サイレージ	乾燥子実
収穫部位・構成	茎、葉、雌穂の全植物体 →約4割が子実、約6割が芯、茎葉で構成	雌穂（子実、芯、苞葉） →約8割が子実、約2割が芯と外皮	ハイモイスチャシェルドコーン（HMSC）：子実のみ コーンコブミックス（CCM）：子実と芯 →子実9割以上、芯1割未満	子実のみ
収穫適期	黄熟中後期	完熟期		
収穫機械	自走式ハーベスタ＋ロータリヘッドで収穫	自走式ハーベスタ＋スナッパヘッドで収穫	普通型コンバインで収穫	
TDN含量（DM%）	66%前後	78%前後	HMSC：92% CCM：88%	92%
給与対象	牛	牛	HMSC：牛、豚、鶏 CCM　：牛、豚	牛、豚、鶏

大下ら（2013）http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/047436.htmlを改変

3）イアコーンサイレージの生産技術

○2008年に北海道美瑛町のTMRセンター、（有）ジェネシス美瑛においてイアコーンサイレージ用のトウモロコシ栽培が開始される（2ha）。

○現在、北海道において200ha以上のイアコーンサイレージ用のトウモロコシが栽培される。

大下ら（2013）http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/047436.html

3）イアコーンサイレージの生産技術

イアコーンサイレージ生産のポイント
（十勝地域における推奨値）

○10月中旬までに雌穂が黄熟後期から完熟期となり、雌穂乾物率が60%（最低55%）となる品種を選定する（十勝地域では相対熟度（RM）73日～85日の品種を用いる）。

○多収とするため、栽植密度はホールクロップ用の7,500本/10aから9,000本/10a へ増やす。

○栽植密度の増加により収量が10%増加することが見込まれるため、窒素2kg/10aをトウモロコシの4～7葉期に追肥。

○追肥方法は側条施肥が望ましいが、葉面が乾いていれば散播追肥でも問題ない。

大下ら（2013）http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/047436.html

3）イアコーンサイレージの生産技術

○収穫期の目安は完熟期
（子実にブラックレイヤーが見えるようになる時期）。
○自走式ハーベスタのアタッチメントを取り替えることで、ホールクロップサイレージと同様な体系でかつ同等以上の作業能率で収穫調製可能。

スナッパヘッドを装備した自走式ハーベスタによる収穫

細断型ロールベーラによる密封、梱包

大下ら（2013）http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/047436.html

3）イアコーンサイレージの生産技術

農研機構

イアコーンサイレージの生産コスト

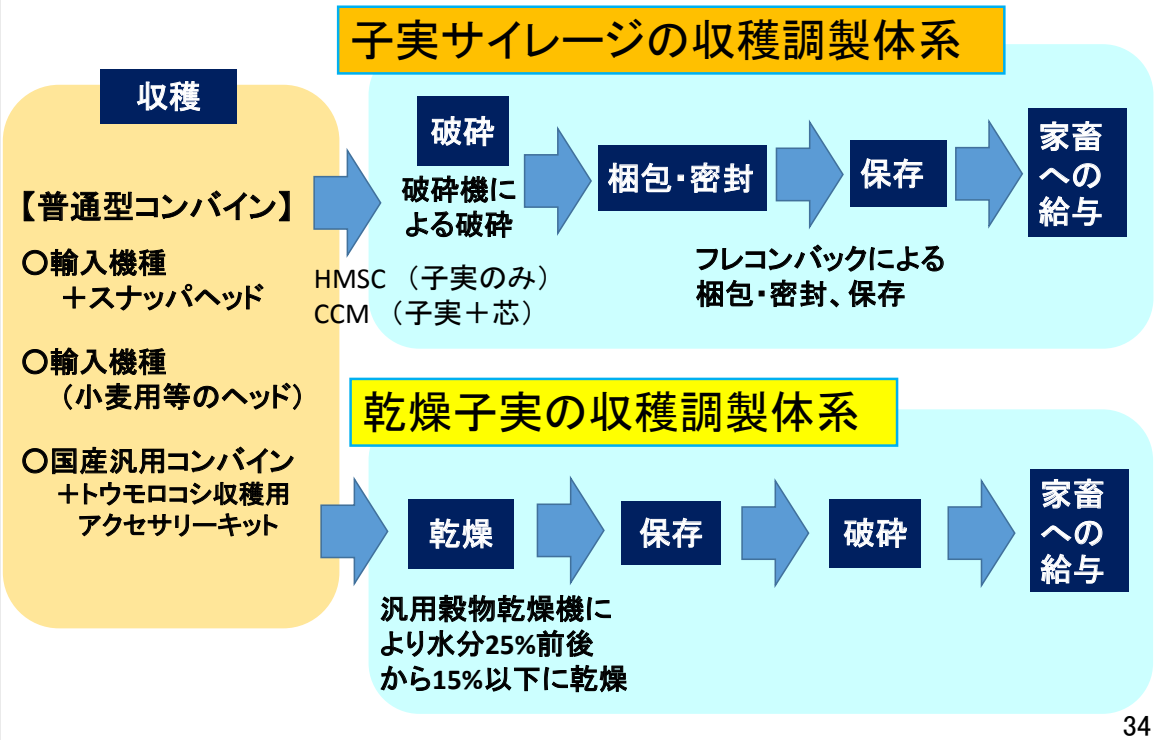
費目		金額
種苗費	（円/10a）	2,754
肥料費	（円/10a）	12,340
土壌改良剤代	（円/10a）	1,830
農業薬剤代	（円/10a）	1,679
燃料費	（円/10a）	2,796
ネット代	（円/10a）	1,081
ラップ代	（円/10a）	2,615
借地料	（円/10a）	1,299
賃借料および作業委託料	（円/10a）	9,245
作業機等の固定費	（円/10a）	1,816
合計	（円/10a）	37,454
H22年の現物収量	（kg/10a）	1,442
TDN収量	（kg/10a）	736
TDN　1kg当たり（円）	（円/kg）	51

C町TMRセンター平成22年実績値。
肥料費には堆肥購入分も含む。
乾物率64.5%、乾物中TDN79.1%の実績値を使用。

大下ら（2013）http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/047436.html

4）トウモロコシ子実の生産技術

農研機構



4)トウモロコシ子実の生産技術

①子実サイレージの収穫調製体系の事例

北海道美瑛町における事例

普通型コンバイン＋スナッパヘッドの組み合わせによるCCMの収穫

4)トウモロコシ子実の生産技術

①子実サイレージの収穫調製体系の事例

北海道美瑛町における事例

CCMの破砕と梱包

4)トウモロコシ子実の生産技術

②トウモロコシ子実の収穫調製体系

岩手県花巻市(盛川農場)の事例

普通型コンバインによる
トウモロコシ子実の収穫

2014年10月23日、岩手県中央農業
改良普及センター主催現地検討会

4)トウモロコシ子実の生産技術

②トウモロコシ子実の収穫調製体系

国産汎用コンバインによるトウモロコシ子実の収穫

2014年10月23日、
岩手県中央農業改良
普及センター主催
現地検討会

4)トウモロコシ子実の生産技術

③トウモロコシ子実の収穫調製体系

岩手県花巻市((株)アグリスト)の事例

作業幅2.5m
作業速度0.8m/s
収穫タンク1900L

国産汎用コンバインによる
トウモロコシ子実の収穫

4)トウモロコシ子実の生産技術

③トウモロコシ子実の収穫調製体系

普通型コンバインによる
トウモロコシ子実の収穫

作業速度1.4～2.8m/s

4）トウモロコシ子実の生産技術

トウモロコシの子実生産に関するこれまでの経過

○北海道で2008年に道央地域で試験栽培が始まり、2015年には100ha超まで栽培面積が拡大。

○道央地域の水田転作畑の輪作体系では小麦と豆類の作付け比率が高く、連作障害が懸念されることから、新たな輪作作物として子実用トウモロコシが導入された。

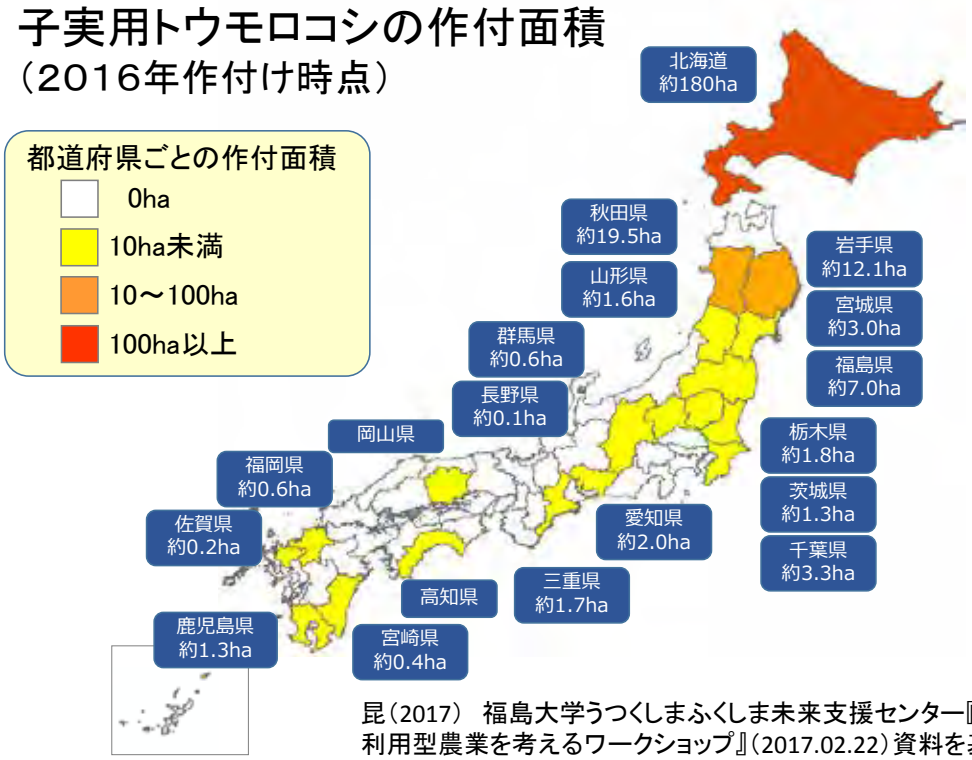
○2009年度より道総研により子実用トウモロコシの栽培法の開発や輪作体系への導入効果に関する研究が開始。

（尾崎（2015）及び富沢（2016）より）

○現在では北海道だけではなく、東北、関東等でもトウモロコシ子実生産に関する栽培が行われるようになってきている。

4）トウモロコシ子実の生産技術

子実用トウモロコシの作付面積
（2016年作付け時点）



昆（2017） 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター『被災地の土地利用型農業を考えるワークショップ』（2017.02.22）資料を基に作図。

4)トウモロコシ子実の生産技術

北海道における子実用トウモロコシの栽培指針

項　目	具体的内容	備　考
品種の早晩性	早生の早、早生の中	品種の選定に当たっては、耐倒伏性および赤かび病等の病害抵抗性品種を考慮する。
播種時期	サイレージ用トウモロコシに準ずる	収穫確保及び収穫期の水分低下を促すため早期播種に努める（推奨5月10日頃、晩限5月20日頃）。
栽植密度	道央地域　：　9,500本/10a 十勝中央部:　9,000本/10a	（例：畝間75cm×株間14cm） （例：畝間75cm×株間15cm）
窒素施用量	16kg/10a程度 **低地土・台地土で熱水抽出性窒素8mg/100gの場合**	基肥量は10kg/10aを限度とし、残りを4～5葉期に追肥。総窒素施用量は土壌の窒素肥沃度（熱水抽出性窒素）に応じ、堆肥等有機物由来窒素を合わせて計算。
収穫時期	子実水分30%以下を目安とする。収穫期が遅くなると子実のDON汚染リスクが高まる傾向があるので収穫適期に達したら早期に収穫する。	子実水分30%以下となる時期の目安は、 播種からの積算気温が、 早生の早で2,400℃（十勝）～2,420℃（道央）、 早生の中で2,505℃（十勝）～2,620℃（道央） に達した時。
後作物栽培時の留意点	子実用トウモロコシの後作に小麦を栽培する場合はDON対策としてトウモロコシ残渣が土壌表面に残らないように鋤込むとともに、小麦に対する赤かび病の薬剤散布を適切に行う。また、トウモロコシ残渣の鋤込みに対する窒素施肥対応は不要。	

（富沢（2016）を基に作成）

4)トウモロコシ子実の生産技術

北海道の道央地域におけるトウモロコシ子実収量

○尾崎（2015）北海道畜産草地学会報3

道央における子実トウモロコシ栽培の試行面積と収量の経過

項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013
栽培農家数　（戸）	2	1	4	4	8	10
栽培面積　（a）	50	100	682	750	1,079	2,731
平均収量（kg/10a）	829	700	862	663	764	658

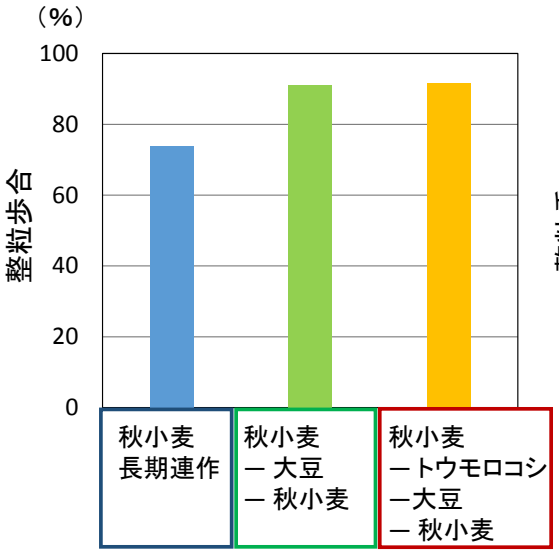
2008年から2013年の平均収量は746kg/10a

○富沢（2016）牧草と園芸64(1)

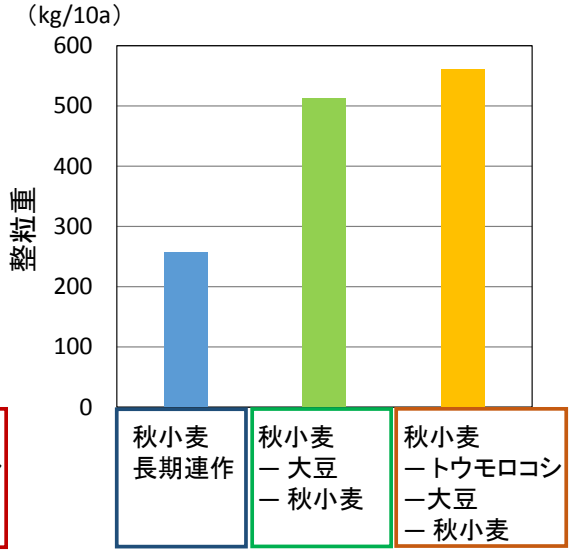
栽培条件	トウモロコシ子実収量
栽培指針を遵守した場合の想定収量	1,099kg/10a　（水分14%換算）

4)トウモロコシ子実の生産技術

子実用トウモロコシを組み入れた輪作の効果



小麦の整粒歩合



小麦の整粒重（収量）

（富沢（2016）より作成）

4)トウモロコシ子実の生産技術

子実用トウモロコシを導入した小麦・大豆輪作の収益性

		トウモロコシ	大豆	秋小麦	合計
収量 （kg/10a）		1,099	302	560	
粗収益（円/10a）	品代収入	28,574	25,625	24,780	
	交付金：畑作物直接支払い	0	57,783	55,533	
	交付金：水田活用	35,000	35,000	35,000	
	農業粗収益	63,574	118,407	115,313	297,295 （A）
物財費 （円/10a）		42,695	62,645	49,299	154,639 （B）
所得 （円/10a）					142,656 （A−B）

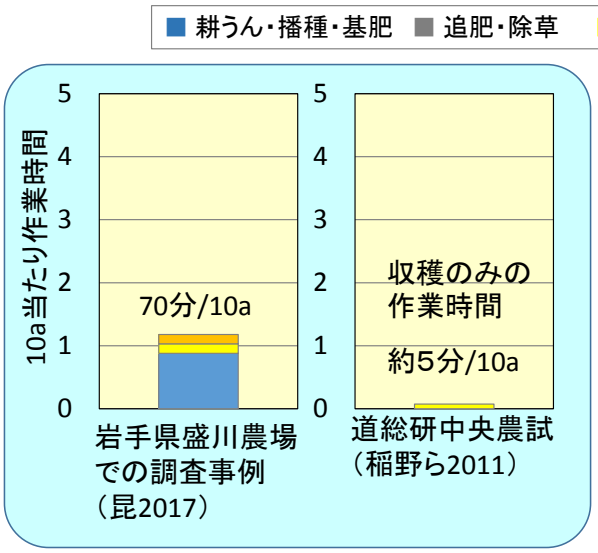
トウモロコシは栽培条件改善による
多収時の収量データを用い、面積40haを想定。
品代収入は26円/kgでの計算。
栽培面積28haでの試算では生産費60.4千円/10a

小麦・大豆のみの輪作による
所得は 143,161円/10a

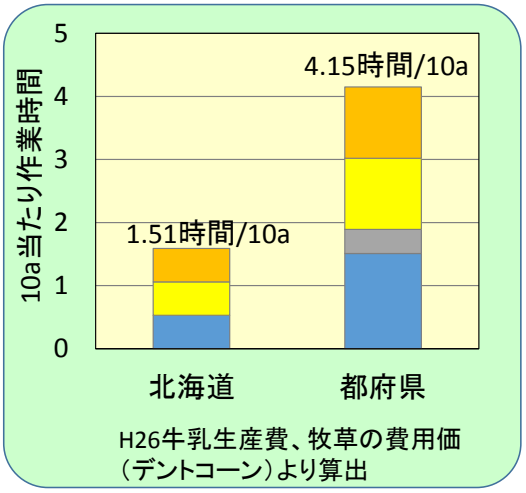
（富沢（2016）を基に作成）

4)トウモロコシ子実の生産技術

トウモロコシ栽培・収穫に要する作業時間



トウモロコシ子実生産に関する作業時間の調査事例



ホールクロップサイレージ生産に要する作業時間

4)トウモロコシ子実の生産技術

収益性に関する試算

水田における麦、大豆の所得（10アール当たりのイメージ）

	販売収入（円/10a）①	交付金（円/10a）②	収入（円/10a）③=①+②	経営費（円/10a）④	所得（円/10a）⑤=③-④	労働時間（時間/10a）⑥	労働時間当たり所得（円/時間）⑦=⑤/⑥
小麦	14,000	76,000	90,000	47,000	43,000	5	8,600
大豆	23,000	62,000	84,000	45,000	39,000	8	4,875

①～⑥は農林水産省『経営所得安定対策等の概要（平成29年度版）』より、⑦は発表者計算。

トウモロコシ子実生産の収益性

	販売収入（円/10a）①	交付金（円/10a）②	収入（円/10a）③=①+②	経営費（円/10a）④	所得（円/10a）⑤=③-④	労働時間（時間/10a）⑥	労働時間当たり所得（円/時間）⑦=⑤/⑥
栽培指針を遵守した場合（A）	23,079	35,000	58,079	42,695	15,384	1．2（70分）	13,183
平均的収量の場合(B)	15,666	35,000	50,666	39,695	10,971		9,401

・トウモロコシの販売収入は収量を（A)は1,099kg/10a（富沢2016）、（B)は746kg/10a（尾崎2015）とし、品代収入を26円/kgから5円/kgを流通経費等として差し引いた21円/kgとして計算。
・経営費は（A)は富沢（2016）のデータ、（B)は（A）より乾燥経費が3,000円/10a低いと仮定。
・労働時間は岩手県盛川農場での調査事例（昆2017）

３　今後に向けて

１）飼料用トウモロコシ（子実生産）の研究状況

２）水田輪作・畑輪作の現状

３）今後の課題

１）飼料用トウモロコシ（子実生産）の研究状況

農林水産省委託プロジェクト研究
『収益力向上のための研究開発』自給飼料分科会
「栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産・利用技術の開発」

代表機関：農研機構畜産研究部門（推進リーダー：大同久明 畜産飼料作研究監）
参画機関：農研機構5機関、道県24機関、家畜改良セ3機関、大学1、民間2機関、
普及実用化支援組織18機関

トウモロコシ子実生産に関連する主な研究課題（作付体系に着目して）

○子実収量の高いトウモロコシ品種の育成及び選定
（寒地・寒冷地～温暖地・暖地）

○寒地におけるCCM等高品質自給濃厚飼料の生産利用技術の開発
・CCM等トウモロコシを組み入れた畑作輪作体系の提示

○寒冷地におけるトウモロコシ子実主体飼料の生産・利用技術の開発
・プラウ耕鎮圧体系乾田直播水稲－大豆－子実用トウモロコシの
輪作体系の提示

2）水田輪作・畑輪作の現状

飼料用トウモロコシを導入した水田輪作の例（中島（1994）より抜粋）

地域	輪作事例	
北陸	トウモロコシ・イタリアンライグラス2～3年 ー　水稲2～3年	新潟・ 石川
関東・ 東山	トウモロコシ（ソルガム）・イタリアンライグラス 2～3年 ー　水稲	
中国	トウモロコシ・イタリアンライグラス2年　ー　水稲2年	岡山
九州	トウモロコシ（ソルガム）・イタリアンライグラス2～3年 ー　水稲2年	熊本・ 宮崎

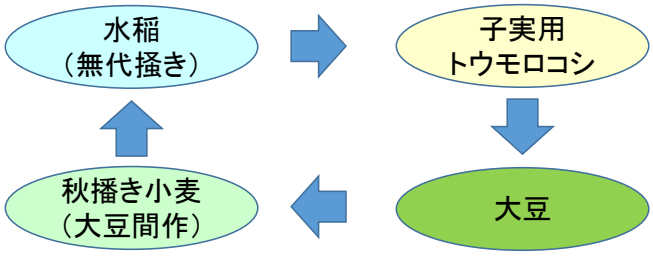
中島（1994）水田利用再編の技術論的課題.
『水田農業の総合的再編ー新しい地域農業像の構築に向けてー』（永田恵十郎編著）

2）水田輪作・畑輪作の現状

北海道における水田輪作

空知型輪作体系の確立と普及（空知農業改良普及センター）

岩見沢地域：全耕地面積19,800ha、田耕地面積16,400ha、うち転作約50%
〇麦(4,903ha)・大豆（1,335ha）の連作障害による減収が問題。
〇解決策の一つとして水稲に乾田直播や無代掻き栽培を導入し、麦・大豆との輪作を行う「空知型輪作体系」を提唱、普及。
〇新規作物として飼料用トウモロコシ（子実生産）を導入。



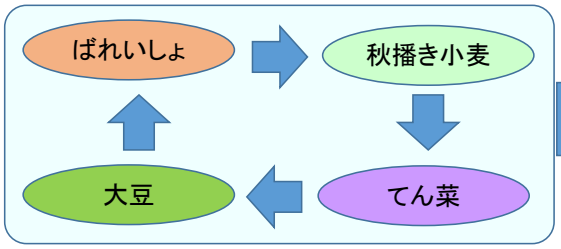
「空知型輪作体系」の例

齋藤（2013）ニューカントリー（2013.4）、空知農業改良普及センター（2015）、
空知農業改良普及センター（長井氏2017私信）を基に作成。

2）水田輪作・畑輪作の現状

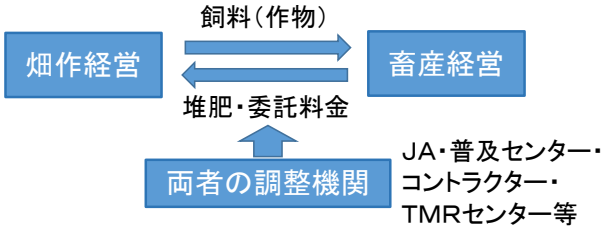
北海道における畑輪作

十勝地域における畑輪作の基本的な作付体系



農林水産技術会議事務局（2008）
http://www.affrc.maff.go.jp/docs/report/report19/no19_p5.htm

山田（2015）
輪作を遵守するため、小麦の作付制限を経営耕地面積の1/4として畑作経営モデル分析を行った結果、規模拡大にともなって、小麦の作付過剰を抑えるなかでイアコーン導入により所得が向上する可能性。



「耕畜連携」によるイアコーン生産・利用体系

山田（2015）北海道畜産草地学会報3 より

2）水田輪作・畑輪作の現状

農研機構東北農業研究センター（2014）『田畑輪換における地力低下の実態と地力の維持改善法』

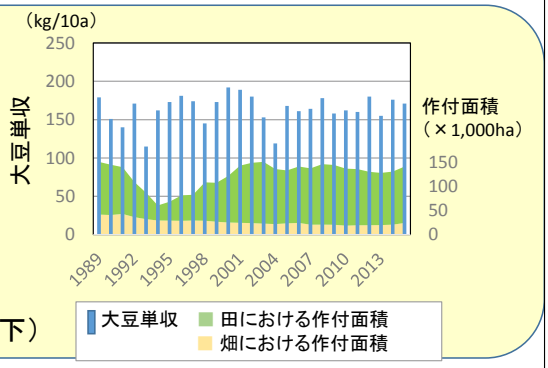
近年の転換畑における大豆収量の停滞

畑転換と大豆の連作

○畑転換による土壌有機物の分解

○ 子実による N持ち出し量 ＞ 根粒菌による N固定量

地力の低下（土壌中の可給態窒素量の低下）



対策

○牛ふん堆肥連用で可給態窒素の低下が抑制可能。

○可給態窒素を目標レベル（80mg/kg乾土）以上に維持するには大豆の作付頻度を6割程度（水稲2作に対して大豆3作）までとする。

有機物供給能力が高く、通常十分な堆肥を用いて栽培されるトウモロコシは地力を回復させる作物として有望。

○大豆作において石灰を施用することで土壌pHの低下を防ぐ。

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/050518.html

2）水田輪作・畑輪作の現状

南相馬市における飼料・資源作物による土地利用型農業と資源循環モデルの実証
（福島大学、太平洋セメント（株）、（株）リナジェン、南相馬農地再生協議会）

トウモロコシ・ナタネ・ソルガム2年3作輪作体系の試みの開始

1年目				2年目			
春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
トウモロコシ		ナタネ			ソルガム		

除染後圃場の土壌窒素の状況

	圃場1	圃場2
熱水抽出性窒素（mg/100g）	4.73	4.62
全窒素（%）	0.19	0.21

地力の回復が急務であり、トウモロコシの子実生産（茎葉の土壌還元）が重要。

石井（2017）、神谷（2017）　福島大学うつくしまふくしま未来支援センター『被災地の土地利用型農業を考えるワークショップ』（2017.02.22）資料を基に作成。

3）今後の課題

技術的課題

○湿害対策

○赤かび病対策

○自給濃厚飼料生産による家畜生産性の評価

3）今後の課題

経営・経済的課題

○自給濃厚飼料生産利用に対する行政支援のあり方

○緑肥定義の見直し

○畜産農家の自給濃厚飼料利用に対するインセンティブ

○トウモロコシ子実を保管、流通させる経費や場所、装備の確保

要　約

○イアコーンサイレージ、トウモロコシ子実生産とも、低コストでの生産が可能なことが示されている。

○現在の補助金体系のもとでは、トウモロコシ子実生産の10a当たりの収益性は小麦、大豆よりも低いが、労働時間当たりの収益性は、トウモロコシ子実生産のほうが小麦、大豆よりも高い（限られた労力のもとでの作付規模拡大に有効）。

○トウモロコシは有機物供給能力が高いことから、土壌の理化学性を改善し、小麦・大豆等の連作障害を回避するための作物として有望。

○直面する技術的課題、経営・経済的課題を解決するための取り組みが必要。

謝　辞

本発表で紹介するデータの一部は農林水産省委託プロジェクト研究「栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産・利用技術の開発」で得られた成果です。課題実施にあたりご指導・ご協力をいただいた農林水産省農林水産技術会議事務局の関係者の皆様に感謝いたします。

また、本発表にあたりご指導いただいた皆様、データ・画像等をご提供いただいた皆様に感謝いたします。

ご清聴ありがとうございました。