

水田での飼料用とうもろこし栽培の可能性

山田 俊一

はじめに

農林水産省¹⁾によると 2015 年の耕地面積は田と畑合せて 449 万 6,000ha（田 244 万 6,000ha 畑 205 万 ha）である。畑の内約 60 万 ha が牧草地、樹園地約 29 万 ha である。昨年比総耕地面積の減少は 1 万 6,000ha で 1961 年のピーク時耕地面積 609 万 ha から年々減少している。しかも耕作を放棄した耕作放棄地は 1975 年 13 万 1,000ha から 2015 年では 42 万 ha と増加傾向は止まる状況は見られないのである。

2015 年の主食用米の面積は²⁾140 万 6,000ha である（生産数量目標は 2015 年 751 万 t、2016 年 743 万 t）、残り稲作をしない余剰田 104 万 ha の有効利用として飼料用米・WCS 用稲（稲発酵粗飼料用）・麦・大豆等への稲作からの転作を薦めている。これらの作物を栽培したら助成金が交付される。現在特に麦・大豆・飼料作物が 3.5 万円/10a、WCS 用稲が 8.0 万円/10a、加工用米 2.0 万円に対して飼料用米は収穫数量に応じて 5.5～10.5 万円/10a の高額な助成金が用意されている。

輸出主食用米には助成金はない。勿論政府の生産調整制度に参加しない米耕作者は自分の責任で計画し生産して販売していて制度に参加していないから政府からの助成金はない。

2015 年での主食用米以外の水田作付面積は 50 万 2,000ha である（内訳は飼料用米 8 万 ha、WCS 3 万 8,000ha、麦 9 万 9,000ha、大豆 8 万 7,000ha、加工用米 4 万 7,000ha、輸出用米 1,500ha、酒造米 1,400ha、備蓄米 4 万 8,000ha、その他 10 万 ha）。

主食用米・他の作物の耕作面積合計で約 190 万 ha である。水田耕地の 244 万 6,000ha の内耕作をしていない面積は毎年 55 万 ha に達している。その上耕作放棄地が 42 万 ha あり 100 万 ha の未利用面積があり年々増加傾向がみられるのである。

我が国の人口は減少傾向でしかも 1 人当たりの米消費量は減少している。米のミニマムアクセス米の輸入増加を伴う環太平洋経済連携協定（TPP）の発効が数年先と予想される。

食糧安全保障・国土の荒廃の防止保全・景観保持等の観点から水田・畑の適正利用が必要である。政府は耕地の適正利用を維持するためにいろいろな手を試みているが成功しているとは見ていない見解が少なからず公表されている。今政府が耕地利用の適正化と農業従事者の経営向上のために力を入れている政策は耕地の集約による生産性向上と飼料用米の生産増加と思われる。

農地の集約化事業は目標からかなり隔たりがある。飼料用米の生産は助成金の交付とあいまって確実に増加している。酒造米は一部規制緩和により増加して高級清酒の輸出に前進がみられるが先に述べたように耕地面積利用向上への寄与は少ない。輸出用米耕作も僅かながら増加しているが規制が厳しくて政府の後押しへの期待は持てない状況である。

飼料用米耕作面積の増加は政府・農業団体の強力な推進活動によりなされている。主食用

米の生産を抑え価格維持政策的な面はあるが農地利用促進・家畜飼料の国産化向上の面からは評価が出来る。

我が国の牛豚鶏肉 55%・鶏卵 95%・牛乳及び乳製品 65%は国際価格での劣勢は別として国内生産であるがその飼料はほとんど輸入に頼っている³⁾。飼料全体での自給率は 26%前後、わらや牧草等の粗飼料は 76%、豚鶏飼料の主力である濃厚飼料（配合飼料）は 12%である。

そこで飼料の価格安定・安全性・水田の有効利用・生産農業者の所得補償・農業者と畜産農業者の連携増進等で飼料の自給率向上を目指し飼料用米の生産増を政府・農業団体は推進している。飼料用米は濃厚飼料の主原料であるとうもろこしの代替えとして考えられている。

最近飼料用とうもろこしを水田で生産する農業者があらわれてきた。我が国ではスイートコーンなど食用のとうもろこし生産はなされているが粗飼料原料として青刈りとうもろこし生産は別として子実とうもろこしの本格的な生産は途絶えて久しい。当然商品作物としては低収益性であり、生産量の統計（1971 年廃止）もなされていない。青刈りとうもろこしの耕作面積は農業・食品産業技術総合研究機構によると⁵⁾ 2016 年で 91,900ha で内水田 8,580ha で 9.3%である。子実とうもろこしは自家用飼料として青刈りとうもろこし耕作を下回る 9 万 ha ぐらいの生産が行われていると推定されている。

海外の遺伝子組み換えとうもろこし輸入が少しでも減少し安全性の高いとうもろこしを水田で生産出来ればより余剰水田の利用・荒廃水田の減少に貢献が可能であり水田利用の選択肢が増え水田利用の多様性がひろがるのではないかと思うものである。

1) とうもろこし

とうもろこしの原産地は中央アメリカで穀類としてのとうもろこしは中央アジア・欧州・アフリカでの小麦、モンスー地帯の米と並び南北アメリカを中心として生産され重要な穀類であり生産量の約 3 分の 1 が食用である。残りが家畜の飼料として利用されている。

ここで扱うとうもろこしとは統計上穀類と区分されているもので子実とうもろこしに関するもので粗飼料の青刈りとうもろこしは含めない。スイートコーンも統計上野菜なので対象には含めない、スイートコーンの年間国内生産量は近年 25～30 万 t で推移しほぼ 100%の自給率である。

とうもろこしの利用は家畜の飼料が主であるがコーンスターチなど食品は勿論工業用・医薬品、コーン油、調味料・ポップコーンなどに広く利用されている。各用途によりとうもろこしの種類は異なっている。

世界での生産量は⁴⁾ 2013/2014 年で約 9.7 億 t（小麦 7.1 億 t、米 4.7 億 t、大豆 2.9 億 t）であり、穀類の中で最大の生産量である。その内 1 億 t 前後の量が世界に流通している。

最大の生産国はアメリカ約 37%3.5 億 t、中国 22%2.1 億 t、ブラジルと EU 全体で各々 7%と続いている。

世界の消費量は 8.8 億 t で生産国 1 位であるアメリカが最高で 2.9 億 t 33.6%続いて中国の 1.9 億 t 21.4%、次に EU 全体 5 千万 t 6.2%である。

輸出量の1億tも不作年は別としてアメリカが年間3,000万tから5,000万tで世界第1位である。

日本の消費量は世界7番目1千6百万tで全量輸入している。世界第1位の輸入国で輸入先はアメリカが第1位、ブラジル、アルゼンチン、ウクライナ等である。

牧草・稲わら・青刈りとうもろこし・青刈り稲等粗飼料の国内生産は必要量の約76%である。一方とうもろこし・米・麦・米ぬか・大豆油粕等濃厚飼料は約12%で9割は輸入に頼っている。

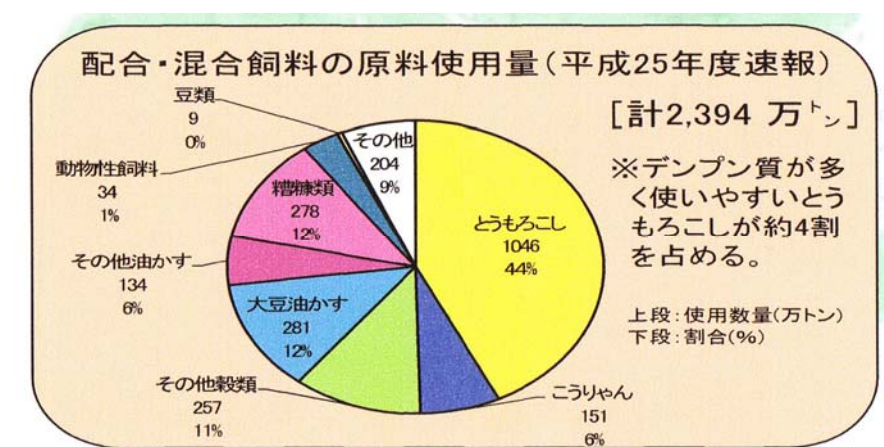
図表1－1は2013年の濃厚飼料2,394万t生産の原料割合である。とうもろこしが44%と濃厚飼料の主原料である。とうもろこし1,600万tの輸入のうち1,000万tが飼料用原料である。今後国内産の飼料用米がとうもろこしにいくらか変わるかもしれないがとうもろこしの輸入量が大きく減量するとは考えられない。とうもろこしはこのように重要な飼料原料である。

他の穀類と同じくアメリカのシカゴの穀物市場価格が国際的価格とされている。2016年4月1日の価格は130.1ドル/tで比較的安定している。史上最高価格は2012年8月21日の価格327.2ドル/tまで上昇した。2012年はアメリカの干ばつでとうもろこしの生産が著しく減少したのが主要要因である。

国際価格は天候・生産量・為替・海上運賃などにより大きく変動する年を幾度も経験してきた。輸入とうもろこしや大豆油粕などの国際価格が上昇すれば当然濃厚飼料の生産価格は上昇する。畜産経営の安定には飼料の価格激変は好ましくない。そのためにわが国では生産会社・畜産経営者及び国が出資し3者が「配合飼料供給安定基金」を設立して価格高騰時に補填して価格の安定化を図っている。1975年創立して以来2014年までに価格補填が累計25回発動され累計約2,674億円に達して畜産経営の安定に寄与している。

独立行政法人農畜産業振興機構の「配合飼料の価格変動」⁶⁾によると2016年2月時点で農家購入価格（消費税含む）の成鶏用の価格は80,680円/tから肉用牛肥育用66,870円/tである。単体飼料用とうもろこしは工場渡価格（税込）39,813円でこの数年は落ち着いた価格である。

図表1－1 濃厚飼料の原料割合(2013年)



出所：農林水産省「本格的議論のための資料の課題」2014年7月 p.5 より

http://www.maff.go.jp/council/seisaku/tikusan/bukai/h2604/pdf/03_data3_1_rev.pdf

(2016/3/19 参照)

全国農業協同組合連合会（全農）の2016年度事業計画で生産経費が安い「多収穫米」の生産強化、輸出用米生産の強化を目指すとともに食用米生産出来ない水田の利用として飼料米(助成金 5.5～10.5 万円/10a)の生産拡大の薦めは引き続き強化するとしている。

そのような環境の中飼料用米より家畜の嗜好性があり使い慣れている子実とうもろこしの生産を志向する耕作者があらわれている。

図表1－2は全国肥料商連合会の飼料用とうもろこし栽培への提案である。詳しい内容の説明はなされていないが興味ある提案である。それによると年間必要とするとうもろこし10,000万tは1百万haでの耕作で充分可能であり費用も水田活用直接交付金と配合飼料安定基金を活用し460億円の交付金で充分であると提案している。

図から推測すると収穫量は10t/ha(1t/10a)としている。栽培方式は種播き機械による普通の水田(乾田)に直播で施肥料・消毒・収穫等大規模な農業機械による耕作を前提にしているようである。しかもとうもろこし・大豆・米の輪作を想定している。しかしこれらの農業経済性は不明である。ただ交付金の活用は必要としているようである。

図表1－2 全国肥料商連合会の提案

飼料用トウモロコシの可能性は？

- デントコーンの栽培面積は92,000ha(現在)
- デントコーンの子実の収穫量は10t/ha
- デントコーンは乾田直播で生産可能(コーン・大豆・米の輪作体系)

■ デントコーン10,000千t栽培するには、1百万haで十分可能

■ 水田活用直接支払交付金3.5万円/10aを活用すると、総額350億円(35万円/ha x 1百万ha)の交付金が必要となる

■ 配合飼料安定資金(配合メーカー:1,000円/t,農家:500円/t積立)
【通常補填金:①360億円】
異常補填:輸入原料価格115%超の場合、発動(国とメーカーが1/2ずつ)
【過去23回発動 累計2,156億円=②平均100億円】 ①+②=460億円

■ 配合飼料安定基金を活用すれば、追加の交付金がなくてもデントコーン10百万tの生産可能

46

出所：全国肥料商連合会「飼料米は輸入トウモロコシに対抗？」より

http://www.zenpi.jp/tpp/pdf/tpp140406_04.pdf(2016/2/19 参照)

2) 水田での子実とうもろこし栽培の利点と意義

「農業ビジネス」の昆編集長のパイオニアハイブレットジャパン(株)の竹下達夫社長へのインタビュー記事⁷⁾「国産の飼料用とうもろこしを作ろう」で利点と意義を述べている。

- 家畜の飼料として1番であるし水田での栽培にも適合する。タイ・インド・ベトナムでも水田で栽培している。将来の日本の乳製品・畜肉の消費をかんがえると、とうもろこしをどんなに作っても国内での供給過剰になることは考えにくい。1,000万tと言う大きな需要がある。
- 乳製品・鶏卵・畜肉製品は国産品であるが家畜の飼料は輸入の飼料に大きく依存している産業構造は本末転倒である。どこの国でも酪農や畜産はその土地で取れる飼料作物が中心である。土地から収穫出来る飼料ありきの産業構成である。
- とうもろこしは飼料用米との栄養価を比べると計算上は特に優れている訳ではない。しかし飼料用米中心の牛の餌は食いつきが悪くて余り食べない。実際に牛の胃袋から汁液を取り出してビーカーの中にとうもろこしの飼料を入れてみると発酵と消化率が再現出来る。粗飼料の質が良く解る。とうもろこしの餌が1番である。牛の胃袋はバクテリアの発酵タンクであるから、あのなかでバクテリアが餌をどう食べているかが問題で、人間が頭で考えるのとは違う。とうもろこしも水分含有が20~25%のものを粉碎してサイレージにする。それを牛に与えると牛の胃袋内での消化率が非常に高くなる。乾燥子実(水分含有率約13%)より乳牛でも肉牛でも高水分とうもろこしの消化率が優れている。今欧米では高水分とうもろこしが注目されている。

1回乾燥したとうもろこしを水につけても発酵はしない。乾燥したとうもろこしであるから遠距離に輸送が可能であり輸出輸入が出来る。高水分でしかも発酵されているとうもろこしは自家飼料とか近距離にしか輸送出来ない。それは豚・牛の餌として価値が高いという事である。アメリカのとうもろこしと日本で生産されたとうもろこしの価格を単純に比較する問題ではない。

これが日本でとうもろこしを生産する最大の利点である。

- とうもろこしは他の稲・麦・大豆等穀物との大きな違いは品種改良の速さが抜群であると言う事です。それぞれの土地に最適な種子の改良が高速度で出来る。二毛作のために栽培期間の短縮とか低気温地域に合わせ種子の開発が可能なのである。
- とうもろこしの強みのひとつには収量が高いことで他の穀物より優位である。10a 当たり800~1,200kg に対し食用米は多くても600kg である。

農業・食品産業技術総合研究機構の「水田を利用した飼料用とうもろこし栽培の可能性」菅野勉氏によると10a 当たり作業時間はとうもろこしは1.1時間である。とうもろこし栽培の投下時間は水稻14.7時間、大豆6.6時間、小麦3.3時間に対して非常に有利である。但し収益は他の穀類より交付金が少ない分低収益である。

- 家畜の糞尿処理で畜農提携により地域循環型農業(農家はとうもろこしを供給し畜産家からは糞尿が原料の堆肥を受け利用する)の確立に寄与する可能性が大きい。とうもろこし

は肥料分が多く必要な作物（収奪作物）である。またとうもろこしは糞尿堆肥に相性が良く弊害がない。家畜の餌と同じく肥料の原料は 100%近く輸入である。輸入肥料使用量も減少が期待できる。

その他農業政策的・農業環境・消費者視点からの利点と意義も考えられる。

- とうもろこしの国産数量が増加すれば飼料用とうもろこし輸入 1,000 百万 t が減少する。年間約 4,500 億円前後の支払いを減少させる。輸出国アメリカはとうもろこし生産の約 30%を日本に輸出しているがこれは異常であり苦情は余りないと思う。世界のとうもろこしの市場は中国など需要が拡大し今でも全量をアメリカから輸入する事は不可能である。とうもろこし価格は天候等自然に左右されるが輸入品であるからには大きく為替相場からも影響を受ける。国産品は為替の変動に左右され難く畜産農家の経営の安定に寄与する。
- 食用米の生産量今は約 800 万 t であるが将来米の需要の減少傾向は止まらなると推測される。従って米偏重での水田経営は成り立たなくなる事が予想される。日本の食用米を外国への輸出・飼料用米生産など水田の利用の選択肢はあるが、飼料用米のように大きな財政負担（5.5 万円～10.5 万円）が無い分とうもろこし栽培は重要な選択肢の一つとして期待出来る。
- 子実用とうもろこしを水田輪作に導入することにより地力低下・連作障害の改善により小麦などの収穫の向上（普通に対して 5～9 %増）が可能である⁸⁾（図表 2－1）。

図表 2－1 子実用とうもろこしの輪作導入例



出所：農研機構「水田を利用した飼料用とうもろこし栽培の可能性」より

http://www.maff.go.jp/kanto/seisan/tikusan/kihon_zyoho/pdf/02ktyou.pdf (2016/2/19)

- 国産とうもろこしの強みは遺伝子組み換えでないとうもろこしである。今約年間 150 万

t の非遺伝子とうもろこしをアメリカから輸入しているが将来は減少する可能性がある。非遺伝子組み換え国産とうもろこしの飼料用の市場拡大、デントコーン種はコンスターチ用としてももちいられるのででんぷん・糖化原料・菓子類・アルコールや蒸留酒の原料にもなっている。このように飼料用・食品用と市場の大きさははかり知れない。

以上国産とうもろこし栽培の利点と意義を摸索してきたがとうもろこし栽培の現実を生産・経済性・市場・保管・流通・畜産家の対応・金融・最終消費者の対応など課題を考えてみたい。

3) 実情と課題と未来像

水田での子実とうもろこしの栽培は北海道長沼町柳原孝二氏（有限会社柳原農場代表）が2011年に始めた試験的栽培が出発点である。柳原氏は稲作畑作農業・繁殖黒毛牛酪農家で米・小麦・大豆・じゃがいも等の栽培農家である。2015年3月には約30戸が「空知子実コーン生産者農業組合」を設立して柳原氏が組合長である⁹⁾。

同組合は2015年の子実とうもろこしの栽培面積は約100haで柳原氏の栽培面積は8haで将来は15haまで広げたいと考えている。同組合全体の収穫量は700～800kg/10aとして700tの生産が見込まれる（実収穫は不明）。2016年は栽培面積の増加を予定している。

柳原氏に続いたのが2013年に北海道より多収穫が期待出来る岩手県花巻市の盛川氏と開拓地秋田県大潟村の宮川氏である¹⁰⁾。

盛川氏が試験的播いたのは麦の栽培後の転作用69.7aの借地である。この圃場は両脇に水稻が作付けされているが下層に砂利層がある水持ちが悪い水田でとうもろこしの栽培には向いている土地である。5月26日に播き10月15日に収穫した。実収量は農業機械等の収穫ロス等除き10a当たり937kgと1,001kgである。これは2種類の種を試みて耕作データを採取する為である。

盛川氏の2015年の栽培面積は2.3haで仲間の農家と合計で5haの栽培面積で収穫量の推定は約45tである。

開拓地大潟村の宮川氏がまいたとうもろこしは大潟村内の転作用30aと北秋田市の畑2haである。種播きは遅れて6月上旬などとなり期待収穫量より少ない10a当たり600kg程度である。ただ除草剤を使わなくてもカルチベーター（畑作用の土寄せ・除草用農機具）を2回掛けただけでとうもろこしの成長が速いので除草剤は必要なかった。有機栽培とうもろこしの生産の可能性も期待できるとしている。2016年には27haの予定である¹¹⁾。

近くでは茨城県猿島郡境町の特殊高級豚梅肉豚（メイシャトン）の養豚家塚原牧場塚原氏が2015年に自家用飼料にと近隣休耕田で0.9haでとうもろこし栽培を始め2016年には1.3haを予定している。2016年5月25日に訪問した段階ではこれから種播きとの事。

塚原牧場はエコフイード（食品の残さを利用した飼料）と飼料用米などを原料として自家配合飼料で豚を飼育している。とうもろこしの使用は50%以上であるので自家栽培を試みている。必要とうもろこし全量を収穫は出来ないので国産とうもろこしの供給を期待している。

千葉県成田市の小泉ファームの小泉氏は2014年に20aでとうもろこしの栽培を試みた。栽培したのは谷津田（小さな谷にある湿田）でとうもろこし栽培には不適な環境である。図表3-1は狭い耕地での国産ぼん用コンバインでの子実とうもろこしを収穫する実演会である。

図表3-1 国産ぼん用コンバインでの子実とうもろこしを収穫する実演会



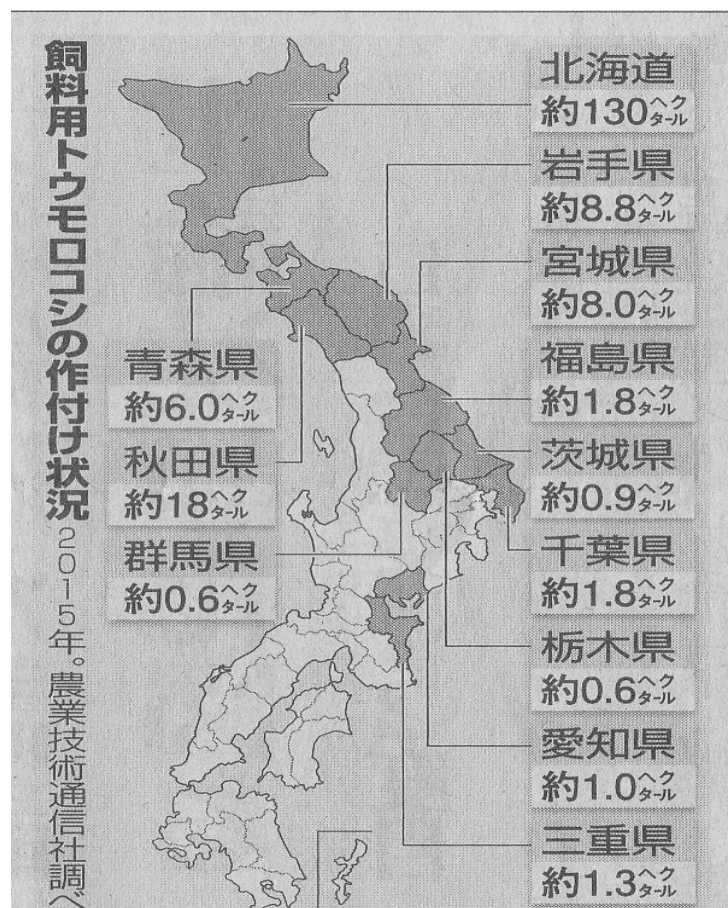
出所：農業ビジネス 農業経営者 2015年1月号 2014年11月12日 p39

水田での国産とうもろこし栽培は今まで紹介した例のように全国僅か100名に達するかどうかの方々しか栽培していないのが実情で試験的栽培・栽培技術の開発等のさかいを出ていないのである。2015年のとうもろこし栽培面積は約180haまで拡大したと言われている。収穫量は1ha10tとして1,800tで飼料として消費されている1,000万tの0.018%である。輸入非遺伝子とうもろこし150万tに対しても0.12%に過ぎない。図表3-2は2015年日本各地のとうもろこし栽培面積である。

このような飼料用水田でのとうもろこし栽培に対しての国や各自治体の対応も行われ始めている。北海道のとうもろこし栽培での先駆者柳原氏が水田でのとうもろこし栽培を始め

た動機は道立農業試験場（2008 年）の水田でのとうもろこし栽培を手伝ったことだと話している。国の「農業・食品産業技術総合研究機構」を始め北海道立農業試験場・秋田県・岩手県・栃木県・九州農業試験場など各道府県の農業研究所がたずさわっている。主に水田での輪作作物としてのとうもろこしの有効性とかサイレージ用とうもろこしに関する研究実験が行われているようである。

図表 3－2 は 2015 年各地の栽培面積である。



出所：朝日新聞 2016 年 1 月 1 日付け

各道府県自治体の農業試験場と並び水田でのデントコーン栽培への種子・基本的栽培技術・農業機械等で水田でのとうもろこし栽培への大きな役割をしているのがパイオニアエコサイエンス(株)（パイオニア・ハイブレッッドジャパンを買収）である。2016 年 1 月 1 日に設立しデュポン社から独立した日本資本の会社である。種子等のノウハウはデュポン社と提携している会社である。種子の提供は勿論栽培の啓蒙・指導・助言なくしては現水田でのとうもろこし栽培はまだ先のことであったかも知れない。

JA 全農が非遺伝子とうもろこしの輸入のために提携しているのはアメリカ種子メーカーデュポン社関連会社パイオニア・ハイブレッッド社で、年間約 60 万 t 同社から輸入している。

栽培については稲作より深く耕す必要がある。国産トラクターで対応出来るが器具には工夫が必要である。種播きは大豆用真空播種機の使用が可能であり乾田直播である。種を抑えるにはそれぞれの圃場により性質が異なるので一工夫が必要としている。圧延ローラーは不

適正な圃場もある。雑草処理はとうもろこしの成長が速いので初期には手間がかかるが問題は少ない。既存の穀類栽培と著しい違いは肥料の大量施肥である。他の栽培では弊害がある家畜の糞尿堆肥ととうもろこしの相性がよいことである。化学肥料の原料はほとんど輸入資源であり値上がり傾向の化学肥料の使用量の減少に繋がるしまた、これは畜産と農業の連携が可能であることは大きな有利性がある。収穫は栽培農家の繁忙期を考慮して種子の選定などにより調整が可能な場合もある。収穫用農業機械は大豆収穫用を工夫している。図表3-1でのとうもろこし収穫実演会ではヤンマー(株)の国産ぼん用コンバインである。ヤンマーの奥澤氏の説明によると「トウモロコシを前方で刈り取り、機内に取り込んだ茎、葉、実を脱穀部に通し、選別し、後方から茎と葉を放出します。トウモロコシの実のすぐ下を刈るため、圃場に残った高さのある茎は後方のセカンドモアで刈って短くします。」茎、葉等残骸は圃場にすき込み、子実は米・大豆などと同じように乾燥の工程に入り収穫する。収穫時の水分含有率は30%前後で仕上げは15%前後まで乾燥させる。乾燥機はほとんど米用の乾燥機械を使用する事が可能である。

とうもろこし栽培の標準的技術はまだ確立されていないがみな生産者は難しいものでなくわりあい簡単なほうであるという。耕作に使う農業機械がとうもろこし栽培用に適する器具が製造されていないのが難点である。各農業用機械メーカーは興味を示しているようだが具体的にはとうもろこし用器具の製造は試験的段階のようである。輸入とうもろこし農機具は高価格であるし大型で日本の農道、圃場には適せず課題がある。

国産とうもろこしを餌として取り組んでいるのが鶏卵業者(株)オクノの奥野克哉氏である。2011年に北海道長沼町のとうもろこしを購入して現在までとうもろこし生産者と提携して2015年からは非遺伝子組み換えとうもろこしを全て国産にきりかえている鶏卵業者である。(株)オクノは卵の鮮度・衛生的な鶏舎・飼料等にこだわった「新鮮」「安心」「おいしい」鶏卵の生産に努めている。餌は自家配合飼料でその原料にもこだわりとうもろこしも非遺伝子組み換えのものを使用している。国産とうもろこしの使用にも挑戦続けて(有)柳原農場のとうもろこしの重要なユーザーなのである。

奥野氏の実需者として生産者への提言は実需者と直接取引する場合は輸入とうもろこしに負けない品質のものを供給するという意識を持っている方と取引したいと望んでいる事とまた、奥野氏は儲かろうが儲かるまいが水田でのとうもろこし栽培が普及するために柳原氏と取り組んでいるとも述べている。とうもろこしの引き取価格は50円/kgで輸送代こみである。柳原氏はホクレンとの取引もある。

盛川氏の岩手県花巻市で水田栽培のとうもろこしは地元花巻市の養豚家高源精麦(株)が自家配合飼料の一部として利用されている¹³⁾。高源精麦は事業の一環として養豚をして商標登録してある高級豚白金豚(はっきん)を常時6,000頭飼育して年間9,600頭出荷している。すべて国産に切り替えるとすれば年間2,400tのとうもろこしが必要である。この地域で自給するとすれば栽培面積はすくなくとも240haが必要と推定出来る。盛川氏グループで5haの栽培では飼料として実験的に過ぎない。豚の糞尿堆肥の処理は養豚業者の泣き所である。高源精麦では盛川氏に使って貰っているので助かるという。地域でとうもろこし生産者

と畜産業者が提携して地域自給が出来れば望ましい事であるが今後供給側の努力が必要である。

これらの紹介した生産状況は潜在需要にたいして到底及ばないのが実態である。2011 年に水田とうもろこしの栽培が始まり今年 2016 年で 5 月種播きが終了して 5 年である。余剰水田利用の選択肢は外国への食用米の栽培も含めて麦・大豆・飼料用米等の転換作物の栽培である。農林水産省・農業団体は飼料用米の栽培に 10a 当たり 5.5 万円～10.5 万円の交付金を付けて推奨している。栄養の机上計算では飼料としてとうもろこしと遜色は無いが特に牛の飼料としてはとうもろこしが有利である。鶏卵についても黄身の色彩のあざやかさを維持するためにはとうもろこしが歓迎されている。

農林水産省も 2015 年 7 月 14 日農林水産省職員向けの「子実とうもろこしの現況について」勉強会が開催された¹⁴⁾。参加者は針原農林水産審議官を始め 17 人である。全体の現状と柳原氏・盛川氏らの生産者側、養鶏家の奥野氏・高源精麦の高橋氏ら需要者側からの説明を行った。また、クボタ・ヤンマーが機械開発に関して、パイオニアエコサイエンスが品種的可能性に関して説明を行った。農林水産省の小さな 1 歩である可能性があると思われる。

水田での子実とうもろこしの収益・生産性は明確ではないが農研機構¹⁵⁾の「水田を利用した飼料用トウモロコシ栽培の可能性」についての報告による図表 3-3・3-4 が参考になる。売上は低いが生産性は優れているようである。

図表 3-3 水田でのとうもろこし生産の収支

(有)柳原農場(北海道長沼町)におけるトウモロコシ生産の収支

経費 (円/10a)		収入 (円/10a)
種子	3,500	トウモロコシ品代 800kg × 50円 = 40,000円
肥料	6,500	
除草剤	2,000	
機械経費	6,000	
コンバイン経費	5,000	
物流費(800kg × 10円)	8,000	
費用合計	31,000	
トウモロコシ販売利益		9,000
飼料作物交付金		35,000
収入合計		44,000

兵庫県の養鶏家との運賃込みkg50円での取引の収支。
機械経費はコントラクタとしての徴収料金(作業人件費を含む)。

(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資料より)

出所：農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 「水田を利用した飼料用トウモロコシ栽培の可能性」 菅野勉

図表 3-4 水田でのとうもろこしと他の作物との生産性比較

トウモロコシと他の作物との生産性比較

	トウモロコシ	水稻	大豆	小麦
10a当たり作業時間	1.1時間	14.7時間	6.6時間	3.3時間
10a当たり生産費	35,000円	101,000円	55,300円	59,800円
10a当たり収量	1,000kg	540kg	180kg	302kg

水稻、大豆、小麦の10a当たりの作業時間および生産費は生産費調査(2012年産)の、それぞれ作付面積が15ha以上、10ha以上、7ha以上の層の値を引用。

トウモロコシの作業時間は盛川農場の移動時間を含まない実測値。

トウモロコシの10a当たりの生産費は『農業経営者』編集部等の推計値。

発表者補足

生産費調査における都府県のトウモロコシサイレージ調製に要する平均作業時間は10a当たり4.5時間であることに注意。今後の検証が必要。

(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資料より)

出所：図表 3-3 と同じ

図表 3-5 水田でのとうもろこしを組み入れた輪作の効果

子実トウモロコシを組み入れた輪作の効果

試験区	整粒歩合 (%)	整粒重(小麦収量) (kg/10a)
秋小麦長期連作	73.8	256.8
秋小麦～大豆～秋小麦	91.0	512.3
秋小麦～トウモロコシ～大豆～秋小麦	91.8	560.0

(道総研機構中央農業試験場:2012)

(尾崎(2015)北海道畜産草地学会報3:73-77より抜粋)

出所：図表 3-3 と同じ

図表 3－6 北海道における子実用とうもろこしの輪作体系への導入効果

表 2 道央地域の輪作体系における子実用とうもろこし導入が後作物の収量に及ぼす影響

事例	圃場	前作		導入後 1 作目			導入後 2 作目		
		作物	収量 ¹⁾ (kg/10a)	作物	収量 ¹⁾ (kg/10a)	(比 ²⁾)	作物	収量 ¹⁾ (kg/10a)	(比 ²⁾)
A	輪作慣行	秋小麦	292	大豆	298	(100)	秋小麦	512	(100)
	輪作コーン導入	コーン ³⁾	832	大豆	305	(102)	秋小麦	560	(109)
B	輪作慣行	秋小麦	—	大豆	260	(100)	—	—	—
	輪作コーン導入	コーン ³⁾	783	大豆	262	(101)	—	—	—
C	輪作慣行	秋小麦	—	大豆	296	(100)	—	—	—
	輪作コーン導入	コーン	—	大豆	286	(97)	—	—	—
D	輪作慣行	タマネギ	—	春小麦	363	(100)	秋小麦	410	(100)
	輪作コーン導入	コーン	—	春小麦	387	(107)	秋小麦	439	(107)
A	参考区（麦連作）	秋小麦	292	秋小麦	321		秋小麦	257	(50)

- 1) 小麦は2.2mmふるい上・水分13.5%換算子実重、大豆は水分15%換算子実重、コーン（子実用とうもろこし）は最大収量時の70℃乾燥時子実重。
2) 各事例における輪作慣行区を100としたときの比。
3) コーン（子実用とうもろこし）の収量は、中央農試が設置した試験区（品種「チベリウス」、窒素施肥量16kg/10a）の値。栽植密度は事例Aが7407株/10a、事例Bが9524株/10a。

表 3 小麦・大豆輪作と子実用とうもろこし導入輪作の収益性の試算（道央地域）

（単位：kg/10a、円/10a）

	麦・豆輪作			とうもろこし導入輪作		
	秋小麦	大豆	秋小麦	とうもろこし 〔収量1,099kg/10a 面積40ha〕	大豆	秋小麦
収 量	290	302	512	1,099	302	560
品 代 収 入	12,833	25,625	22,656	28,574	25,625	24,780
交付金：畑作物直接支払	28,758	57,783	50,773	0	57,783	55,533
粗 交 付 金：水田活用	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
粗 収 益 農 業 粗 収 益	76,591	118,407	108,429	63,574	118,407	115,313
粗 収 益 計（①）	303,428			297,295		
物 財 費 計（②）	49,190	62,645	48,432	42,695	62,645	49,299
物 財 費 計（②）	160,266			154,639		
所 得（①－②）	143,161			142,656		

出所：道総研中央農業試験所 「牧草と園芸」第 64 巻第 1 号 富沢ゆい子 「北海道における子実用とうもろこしの栽培法と輪作体系への導入効果」2016 年 1 月 p6～9

http://www.snowseed.co.jp/wp/wp_content/uploads/grass/grass_201601_03.pdf

図表 3－3 では機械の償却は他の作物での利用も考慮されているので低額である。また、販売価格が 50 円/kg と高値で計算されている。引き取りの養鶏業者が割高に支払っていると言われている。とうもろこし価格は 25～30 円/kg がいい所ではないかと思われる。図表 3－6 の表 3 での収支計算と比べて甘い収支計算例であることは否めない。図表 3－6 の表 3 によると品代収入はとうもろこしが 28,574 円、大豆 25,625 円、秋小麦 24,780 円で最高の収入である。交付金と合計だと耕作者の収入は一番少額である。しかし労働時間当たりの生産性は他の穀類から比較して（図表 3－4 参照）3 分の 1 から 6 分の 1 である。面積当たりの収入も交付金を除けば 1 番である。図表 3－5、図表 3－6 の表 2 でのとうもろこし組み入れの輪作では大豆・小麦ともに輪作障害が無く面積あたりの収穫量が増加している。し

かも土地の衰えをとうもろこし栽培により防ぎ耕作者の最終利益は保たれている。図表 3-6 の報告者富沢氏は「現行の輪作体系とほぼ同等の収益性が確保できることがしめされました。さらに、小麦や豆類と比べて省力的な作物であることから生産現場に導入しやすい作物と言えます。このように子実用とうもろこしには様々なメリットがあり、転換畑や畑作の新規作物として栽培が広がることを期待します。」と報告書を結んでいる。

余剰水田の利用に子実用とうもろこし栽培は未来の希望の一つと言っても過言でない。しかし、耕作するにあたっての課題の解決には時間が必要であると思われる。子実用とうもろこしの耕作は大規模経営が適している。その為には水田の集約が望ましい。この水田の集約は全国的に農林水産省の計画とおりにはいっていないし今後の展望も明るいとは言えないのが現状である。水田の集約統合はより効果的な水田利用の農業には欠かせない事業である。各都道府県の農業試験場はそれぞれの地域に適正な子実用とうもろこしの種子の開発が行われている。地域に適正な種子の特定も重用な事である。次に子実用とうもろこし耕作に専用の農業器具の開発である、勿論他の作物との併用使用の付属器具もある。トラクターに水田を深く耕せる付属器具、種播き器具、肥料の散布用器具と収穫時のトウモロコシ用コンバインなど開発販売が期待されているが商業ベースに乗りにくいので大きなハードルである。また、トラクターの大きさでは北海道が大型、その他都府県は小型と大きさがことなるのも農機具メーカーの腰を重くしていると思われる。最後の仕上げの乾燥機であるが食用米の施設（ライスセンター、カントリーエレベーターなど）が利用出来れば問題ないのだが収穫時の時期がかさなるとか、食用米用として補助金利用の乾燥設備は食用米以外の利用はできないなど課題がある。これは飼料用米と同じ課題でもある。収穫した子実用とうもろこしの品質検査は麦・豆類とことなり行われていない。輸入とうもろこしの品質はアメリカ産が良質である。少なくともアメリカ産に匹敵する品質の維持が必要である。その為には自主的な品質基準の制定が望ましい。

とうもろこしの栽培は食用米・大豆・麦など栽培と併行に行われていくであろう。又、畜産業者が自ら子実用とうもろこしの栽培を行う場合も想定される。それぞれの経営体は農作業の繁忙期には作業が重なりとうもろこし栽培の拡大は不可能となる、畜産業者は主力である畜産に関わる仕事に追われとうもろこし栽培に時間を割くことが疎かになる。これらを解決するにはとうもろこし栽培作業の下請けをする専門的集団が必要と考えられる。とうもろこし栽培者・関係畜産業者・他の農作物の生産者・地域の飼料業者などで出資した集団を設立して栽培作業を担ってもらう。大型農業機械の持ち主者はその機械も利用してもらい農業機械の償却を減少させることも可能となる。小規模な営農業土木にも携わってもらうような集団である。

以上子実用とうもろこしの栽培生産の現場での課題を探ってきた。次に保管・流通・工場での配合等それに関わる金融等の課題がある。

現在はおおむねそれぞれの地域で小規模栽培であるし子実用とうもろこしの保管・流通・金融等はどちらかと言えば畜産業者が担っている。ホクレンなどの大規模組織が興味を示してはいるがほんの一部に過ぎない。

一般的に畜産業者は配合飼料メーカーの工場製品又は畜産業者の好みに応じた配合飼料を必要な時に必要な量(定期的とか)を購入しその分だけの金額を支払って運営されている。自家配合の畜産業者も基本的には同じである。

とうもろこしの収穫は年1回であるから年間保管費用・生産者の毎月の必要経費をいかに賄っていくかが大きな課題である。勿論とうもろこし専門の農業者は今存在しないし在来の農作物生産との併用であるから既存の金融機構の利用が可能であろう。食用米などは主に各地の農協などがその機能をはたしている。農林水産省が推奨している飼料用米も食用米の流通機構を利用可能である。農協から独立している農業者は独自のものを持っているのであろう。子実とうもろこしの生産拡大をするには保管施設・農業機械などの投資資金なども含めてこの金融機能を解決していかなければならない課題がある。

生産が拡大していけば物理的に子実とうもろこしをいかにして1年間保管して注文に応じていくかの課題がある。そのためには地域毎に1,000t~2,000tクラスの通風乾燥施設が必要である。1年の保管中にはカビの発生も防がなければならない。乾燥を含有率10%にすれば避けられると言われているが乾燥し過ぎの弊害が考えられる。

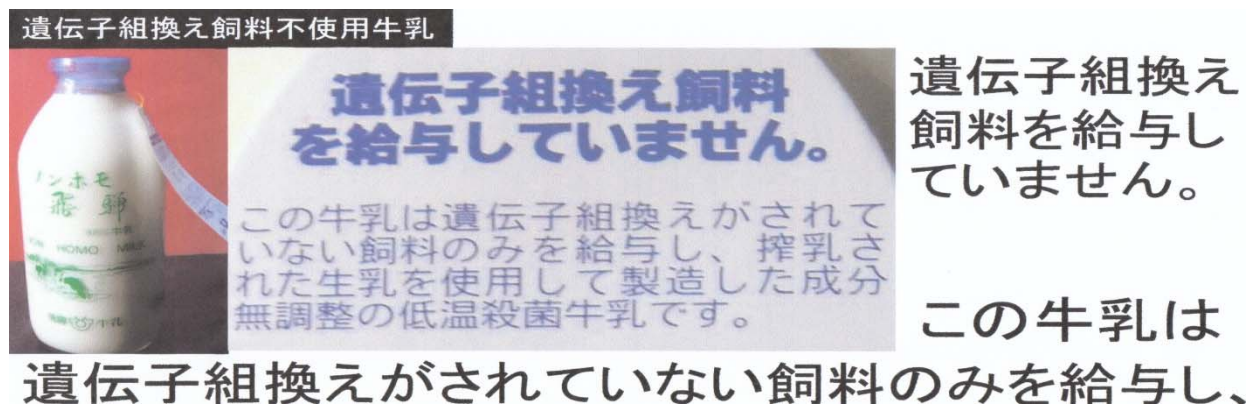
畜産業者からの粉碎とうもろこし・圧ペンとうもろこしと指定された場合の対応などは生産者だけでは応じられにくい。自家配合飼料を担う地域の飼料用メーカーとの提携も考えておかねばならない。

このような環境の中で子実とうもろこしを拡大するには全国的にとは無理がある。地域の畜産業者・配合飼料メーカー・流通業者・金融業者等との提携が構築される事が望ましい。生産者は1地域で年間2,000tの収穫(200haの作付け)を目標とする生産集団を設立することを薦めたい。約豚1万頭の養豚業者の1年分に必要とうもろこしの量である。

例えば生産集団は40人くらいの構成員で圃場は少ないのが理想的であるが20~30か所以内におさまれば投下労働時間の生産性はあがるのではないかな。

非遺伝子組み換えとうもろこしを使用した卵・畜産物を消費者に理解援助してもらう必要がある。非遺伝子組み換え飼料しか使用していないと宣伝している畜産品・卵・牛乳などは数社の企業と一部の生協が生産している。

図表3-7 非遺伝子組み換え飼料の牛乳の例



出所：呉高専芦田嘉之「遺伝子組み換え飼料不使用牛乳写真」

<http://www2.biglobe.ne.jp/~ashida/kurekousen/milkphoto1.pdf> (2016/7/10 参照)

図3-7は芦田教授の非遺伝子組み換え飼料での牛乳の写真である。芦田教授の調べでの非遺伝子組み換え飼料¹⁵⁾の牛乳は24種30本・卵は65種68パックを紹介している。場所柄西日本の産品が多い。ここに紹介されていない製品もかなり存在している。関東地区の牛乳はタカハシ乳業(群馬県)「那須のおいしい低脂肪乳」「野っばらの仲間ノンホモ」、ホウライ(栃木県)「千本末牧場牛乳」、千葉北部酪農農協(千葉県)「こだわり」などが紹介されている。卵は角田養鶏場(群馬県)「つのだ平飼卵」、昭和鶏卵(埼玉県)「とうもろこし畑のいい卵」、丸一養鶏場(埼玉県)「エコッコ」、岩沢ポートリー(神奈川県)「三浦半島健康と安全の極」などが紹介されている。価格については牛乳1,000cc875円から230円である、卵は1こ122円から20円と牛乳卵ともに価格幅大きい。

これらの製品が市場に出回っていることからみると非遺伝子とうもろこし飼料は消費者に一定の理解があると思ってよいであろう。

水田でのとうもろこし栽培の普及には多くの課題を解決していかなければならない。一番必要な事は生産者・畜産業者の意気込みである。政府推奨の飼料用米のような特別な援助も無いし流通機能も確立されていないが非遺伝子組み換え子実とうもろこしの国内需要は限りない。同じ飼料の生産ならば飼料により適するとうもろこし栽培に挑戦する事には日本農業の復興の一端を担う可能性もあるのではないかと。利用可能な農地も目の前にある。全く新しい未来ある水田利用の作物として期待が大きい。

おわりに

食用米の需要は今約年間800万tであるが年々需要は減少していく事は自明の理である。政府は2018年度からは食用米の減反政策を廃止する、米価は高止まりで維持してきたが将来価格は値下がりすると思われるし同時に農家の高齢化は進む。当然稲作を作付けしない余剰田がでてくる。今でも耕作を諦めて荒廃していく耕作放棄田が年々増加している。勿論転作作物として麦・大豆の生産も薦められている特に昨今は飼料用米を高額の交付金(5.5万円~10.5万円/10a)を支給して食用米の生産過剰を防ごうとして飼料用米の生産を推進し今年度は増加傾向である。ただ高額給付金政策がいつまで続くものか不安を持つ稲作農家も多いと聞いている。一方高額な財政負担は納税者から疑問視されるであろう。

日本の畜産業では配合飼料原料の約半分が子実とうもろこしである。飼料用として子実とうもろこし1,000万t全量輸入なのである。これらのとうもろこしは遺伝子組み換え作物でもある。そこで同じ飼料用穀物なら飼料用米より畜産業が慣れでいて家畜の嗜好性が高い子実とうもろこしの生産に取り組み始めた挑戦者が出現しているのである。

子実とうもろこしの収益性試算では(図3-4, 3-6)10a当たり投下労働時間が約1.1時間で水稻の1/15、大豆の1/8、小麦の1/4である。少し少なすぎるくらいはあるが投下労働時間が他の作物より優れている。生産費(図3-4, 3-6)も稲作の1/3、大豆・小麦より7割ぐらいで済んでいる。いずれも子実とうもろこしが他の転作作物より投下労働時間・投下資本は優れている。

今後の高齢化・小耕作地の集約化など農家数の減少などに対応するには稲作と農作業が重なる子実とうもろこしの生産は投下労働時間が小さい、このことは農業の規模拡大に有利でありより農業の生産性向上を容易にすることになるであろう。

輸入とうもろこしの受け入れ飼料工場はほとんど太平洋側にある。内陸の畜産業者はより高い輸送費を負担している。それぞれの地域で子実とうもろこしの生産が実現出来、生産者と畜産業者・その他関係業者との提携の輪が広がれば輸送費の負担は軽減され畜産経営の収益に寄与出来る¹⁶⁾。そのうえ為替変動による飼料の価格の高低に影響が少ないために畜産経営の安定化が期待できる。

国産子実とうもろこしは遺伝子組み換えとうもろこしではない、輸入とうもろこしの殆どは遺伝子組み換えである。輸入の食品・工業用のとうもろこし約 600 万 t のうち非遺伝子組み換えとうもろこしの市場は 120～150 万 t と言われている。輸入非遺伝子組み換えとうもろこしの取得は年々困難になっていくとも言われている。ここに国産とうもろこしの生産は食品・工業用としても意義があると思われるし、市場でより高い付加価値商品の期待も持てる。

子実とうもろこし生産は全国的には現在実験的な段階である、商業的には北海道で飼料・食品用ともに地域内自給の提携が進み歩み始めたばかりである。稲作と併用しながら余剰田・放棄耕作田の利用に子実とうもろこしの生産は有望であるが商業的作物と育てるには生産段階では生産者の課題もあるが商業的作物として市場の開発・貯蔵・貯蔵に伴う金融の課題等非常に困難な課題がある。同じ飼料用米に関しては共通の課題であるが、政府・農業団体が交付金とか市場の確保とか運送貯蔵等援助して育成しようとしている。

子実とうもろこしの普及には政府・農協の後だては無いそれぞれの自立農業経営者や付加価値を求める畜産業者等が課題を自立で克服して水田での子実とうもろこしの生産をそれぞれの地域で経済的に成り立つよう工夫努力していかなければならない。子実とうもろこしビジネスが発展していくことは水田農業者が政府の食用米の過保護政策の下での低生産性産業から脱却し自らの経営判断と資本で生産性の高い新しい水田ビジネスの確立への一つの選択肢であると思われる。

注

1) 農林水産省「農地統計に関する統計」

<http://www.maff.go.jp/j/tokei/shiyo/data/10.html> (2016/3/19 参照)

2) 農林水産省「2015 年産の作付動向等について」

http://www.maff.go.jp/j/press/seisaku_tokatu/s_taisaku/151002.html(2016/3/19 参照)

3) 農林水産省「本格的議論のための資料の課題」2014 年 7 月

http://www.maff.go.jp/j/councile/seisaku/tikusan/bukai/h2604/pdf/03_data3_1_rev.pdf
(2016/3/19 参照)

4) 農林水産省「世界おとうもろこしの生産量と輸出力/日本の輸入量」

http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/jkilj_rep/monthiy/201402/pdf/12_import_1402a.pdf

(2016/3/19 参照)

- 5) 農業・食品産業技術総合研究機構「水田を利用した飼料用トウモロコシ栽培の可能性」
http://www.maff.go.jp/kanto/seisan/tikusan/kihon_zyoho/pdf/02ktyou.pdf(2016/4/11 参照)
- 6) 独立行政法人農畜産業振興機構の「配合飼料の価格変動」
http://lin.alic.go.jp/alic/statis/dome/data2/i_pdf/7021a_7022a.pdf(2016/4/17 参照)
- 7) 農業ビジネス「国産の飼料用とうもろこしを作ろう」2013 年 4 月 12 日
http://agri_biz.jp/item/detail/7715(2016/4/29 参照)
- 8) 農研機構 菅野勉「水田を利用した飼料用とうもろこし栽培の可能性」
http://www.maff.go.jp/kanto/seisan/tikusan/kihon_zyoho/pdf/02ktyou.pdf (2016/2/19 参照)
- 9) 日本農業新聞 e 農ネット「濃厚飼料向け子実トウモロコシ販路確保」
http://www.agrinews.co.jp/modules/pico/index.php?xoops_redirect=2%Fuser.php(2016/5/22 参照)
- 10) 農業ビジネス 農業経営者「水田での子実トウモロコシ生産の実際」2013 年 12 月号 p.29~32
http://agri_biz.jp/item/content/pdf/7861(2016/4/22 参照)
- 11) 農業ビジネス 農業経営者「日本に子実トウモロコシ産業をつくろう」2016 年 5 月 9 日
http://agri_biz.jp/item/detail/4299(2016/5/13 参照)
- 12) 農業ビジネス「水田での子実とうもろこし生産に関する検討会 in 成田」2015 年 1 月 14 日
http://agri_biz.jp/item/detail/8112(2016/5/26 参照)
- 13) 農業ビジネス 「座談回：子実とうもろこしの地域自給に向けて～」2014 年 1 月 28 日
http://agri_biz.jp/item/detail/7898(2016/4/18 参照)
- 14) 農業経営コラム 日高見税理法人「農林省で「子実トウモロコシ」の省内勉強会開催
http://www.hidakamizeirishihouzin.agri_consul.com/agri_column_2866.html(2016/2/19 参照)
- 15) 呉高専芦田教授調べの「非遺伝子組み換え飼料の牛乳と卵一覧」
<http://www2.biglobe.ne.jp/~ashida/kurekousen/NonGMOMilk.pdf>(2016/6/10 参照)
<http://www2.biglobe.ne.jp/~ashida/kurekousen/NonGMOegg.pdf>(2016/6/10 参照)
- 16) 農業ビジネス「子実とうもろこしの国内生産の産業的意義」2014 年 2 月 20 日
http://agri_biz.jp/item/detail/7921?page=1(参照 2016/2/21)

参考文献

大塚茂・松原豊彦編「現代の食とアグリビジネス」有斐閣 2004 年 5 月

道総研中央農業試験所 「牧草と園芸」第 64 巻第 1 号 富沢ゆい子 「北海道における子
実用とうもろこしの栽培法と輪作体系への導入効果」2016 年 1 月 p6～9

http://www.snowseed.co.jp/wp/wp_content/uploads/grass/grass_201601_03.pdf

農文協編「転作全書穀類」・「転作全書水田の多面的利用 社団法人農山漁村文化協会
2001 年

農研機構 菅野勉「水田を利用した飼料用とうもろこし栽培の可能性」

http://www.maff.go.jp/kanto/seisan/tikusan/kihon_zyoho/pdf/02ktyou.pdf (2016/2/19)