

水田作地帯における国産濃厚飼料生産に向けた取り組みと今後の展望 ～北海道での子実用トウモロコシ栽培を事例に～

酪農学園大学 農食環境学群 循環農学類 准教授 日向 貴久

【要約】

国内での濃厚飼料生産に向けて、子実用トウモロコシの栽培に注目が集まっている。主産地である北海道で生産を行っている事例では、生産者組織を設立し、生産技術の講習から販売の取りまとめまで行っており、生産者が生産に専念できる環境を構築していた。現在のコストは、交付金なしの品代収入のみでは回収が難しい水準にあるが、農家戸数が減少するわが国においては、海外からの輸入を補う重要な作物として今後期待される。

1 はじめに

畜産において、飼料は家畜の生命を維持すると同時に、生乳生産や家畜の増体による農業粗収益の獲得のために最も重要な生産資材である。穀物をはじめとする濃厚飼料は、一般に家畜の嗜好性も高く、多くの畜産経営者にとって生産に欠かすことができない。

トウモロコシは、わが国において最も利用される濃厚飼料である。総輸入量も年間1500万トンを超え、国内における米生産量のおよそ2倍に匹敵する。輸入されたトウモロコシの3分の2は飼料用として流通し、配合飼料原料の5割弱を占める。トウモロコシの輸入価格は2006年以降一段高となり、畜産経営の収益性を低下させる大きな要因の一

つとなっている。その中で、国内では濃厚飼料の自給に向けた動きに注目が集まっている。

酪農経営では以前から、デントコーンをホールクロップの状態で収穫・サイロ調製し、コーンサイレージとして活用している。コーンサイレージはグラスサイレージと比べてTDN含量が高く、栄養価の面で優れているものの、収穫物に茎葉が含まれるため、濃厚飼料とは位置付けられていない。近年では水田作経営を中心として、収穫時に脱穀まで行い、子実のみを収穫して濃厚飼料として利用する子実用トウモロコシの生産が普及の端緒につき、拡大が見られる（写真1、2）。



写真1 収穫前の子実用トウモロコシ



写真2 水分率30%以下の子実は手でも簡単に脱穀できるほど

本稿では、子実用トウモロコシの主産地である北海道において生産に取り組むとともに、生産者組織を設立し、栽培の普及と販売に意欲的に取り組む有限会社柳原農場（以下

「柳原農場」という）を事例として取り上げる。子実用トウモロコシ栽培を始めた経緯や経営に与える影響、生産者組織の効果と今後について展望する。

2 柳原農場の子実用トウモロコシ導入と生産者組織の設立経緯

(1) 子実用トウモロコシ導入初期

柳原農場は、札幌市から車で1時間ほどの距離のところにある北海道長沼町で営農を行う水田作・肉牛複合経営である。長沼町は北海道の水田作地帯である空知地方の南部に位置する。南空知の水田では転作が進み、特に長沼町では水稻、小麦、大豆の作付けがほぼ同面積となっている。

柳原農場の経営耕地面積は48ヘクタールであり、水稻、小麦、大豆に加え、子実用トウモロコシを作付けしている（表1）。この他にも、アスバラや肉牛用の放牧地がある。以下、社長の柳原孝二氏への聞き取りを基

に、柳原農場が子実用トウモロコシを栽培するに至る経緯を示す（表2）。

柳原氏は、大学を卒業した2001年に就農した。当時、柳原農場の先代の社長である柳原氏の父が農協の専務理事を務めていたことから、柳原氏は大学在学時より経営に関わっており、就農当初から実質的な農場の運営を行っていた。当時の柳原農場は水稻20ヘクタール、小麦・大豆、ソバ、てん菜各2ヘクタールで輪作していたが、家族労働力が限られている中で、転作を中心とした作付体系に舵を切った。まず、2005年にてん菜の作付けを中止した。理由は、てん菜が重量もあり労働投下の多い作物であることから、家族労

表1 柳原農場の主要な作付作物と作付面積

（単位：ha）

作物名	子実用トウモロコシ	水稻	小麦	大豆
作付面積	8.3	3.3	16.6	12.3

資料：筆者調べ

注：作付面積には、集荷面積が一部含まれる。

表2 柳原農場での子実用トウモロコシ生産までの経緯と生産者組織の動き

年次	経緯	生産者組織	
		構成員数（戸）	作付面積（ha）
2001	柳原氏が柳原農場へ就農		
2005	てん菜の作付け中止		
2011	ソバの作付け中止、子実用トウモロコシの作付け開始		
2012	柳原氏がA-1グランプリで大賞受賞 柳原氏が柳原農場の社長に就任		
2013	長沼、岩見沢の生産者が柳原氏の活動に加わる	3	13
2014	南空知の生産者の子実用トウモロコシ作付けが増加	18	67
2015	「空知子実コーン生産者組合」設立	27	97
2016	広域化に伴い、「北海道子実コーン組合」に名称変更		117
2017	組合員の平均単収が目標に迫る992kg/10aに		128
2018		51	190
2019	組合員の増加に伴い、支部・役員体制の拡充 柳原農場がトウモロコシ保管用のグレインビン ^① を建設	60	250

注：2013、2014年の数字は、組合設立前の取り組みにおける構成員の戸数および作付面積を表す。

働力のみでは今後の継続が困難と判断したためである。2011年には、ソバの作付けも中止した。これは後作で大豆を作付けした際にソバの野良生えが雑草化してしまい、除草の手間が大幅にかかるためである。これ以降、転作水田では小麦と大豆の2品目による交互作が主体となったが、連作障害が発生し収量の低下が懸念された。

小麦、大豆に続く輪作構成作物の必要性を考えていた頃、柳原氏は同じ町内にある北海道立総合研究機構（道総研）の中央農業試験場で、子実用トウモロコシの現地試験を実施しているとの情報を耳にした。子実用トウモロコシは、従来のようにデントコーンをサイレージにせず、収穫時に脱穀・乾燥し、栄養価の高い子実だけを生産物として供給する。また、収穫残さとなる茎葉部などは圃場にすき込む。南空知には畜産経営が少なく、耕種経営では堆肥を十分に確保して有機物を得ることも困難であったことに加え、大型機械の利用で土壌が鎮圧され物理性が低下することが課題となっていた。柳原氏は、トウモロコ

シを作付けることにより、地中深くまで張った根が土壌物理性を改善し、収穫後の残さ利用によって有機物が供給される効果を期待した（写真3）。さらに、道内では子実用トウモロコシの収穫は10月上旬から雪が降るまで行われ、適期が比較的長いという特徴がある。収穫適期が長ければ、圃場に複数の作物を作付けしていても収穫時期に融通が利き、このことも子実用トウモロコシの大きな利点であった。



写真3 脱穀後の穂軸や茎葉部は圃場に残され、有機物の供給源となる

栽培法には試行錯誤があり、初めは細断型ロールペーラを使ったコーンサイレージの製作試験を行った。試験の結果、品質のばらつきを抑えることが畜産農家へ販売する際の鍵になることと、周囲に販売先となる畜産農家がないことから、輸送のために重量を落とす必要があり、水分率の低い子実用トウモロコシを選択するに至った。

柳原氏は肉牛繁殖経営を行う傍ら、稲わらの販売や牧草生産も行っており、トウモロコシ子実の販売・高付加価値化にも力を入れようと考えていた。日頃取引をしている業者に相談をしたところ、100トン程度のロットでは牛に与えるには少なすぎることを、また、年間を通した供給ができなければ畜産農家にとっては付加価値を形成できないため、飼料要求量の少ない中小家畜をターゲットとして売り込んでどうかとのアドバイスを受けた。

子実用トウモロコシを導入した2011年は6ヘクタールを試験的に栽培した。販売では、公益社団法人中央畜産会が主催した経営者交流会において関西圏の養鶏場とつながりを持つことができ、46トン进行供給した。同年の単収は10アール当たり800キログラム程度であった。2012年には経済産業省が後援する農業・農村を核とするビジネスプランコンテストであるA-1グランプリにおいて、柳原氏が大賞を受賞した。このことは、取り組みの知名度が上がり注目を受ける契機にもなった。また、同年には、柳原氏が柳原農場の社長に就任した。栽培3年目となる2013年には、子実用トウモロコシの生産者は長沼町と岩見沢市で3戸となり、作付面積は計13ヘクタールとなった。翌2014年には、南空知の生産者が大幅に子実用トウモロコシの作付けを開始したことによって18戸67ヘクタールまで増加した。

(2) 子実用トウモロコシ生産者組織の設立

2015年、柳原氏は組合員27戸による「空知子実コーン生産者組合」を設立し、組合長に就任した。設立の目的は、子実用トウモロコシの栽培技術の普及と指導による作付面積の拡大と、販売面で有利となるよう、ロットを確保するために一元的に集荷することであった。栽培技術などの普及には、広報誌を定期的に発行し配布することとした。また、子実用トウモロコシにかかる政策条件の向上を目指し、関係省庁や関係者への積極的な広報・周知活動も行うこととした。特に、水田においてトウモロコシを作付けすることへの支援に力を割いた。これらの取り組みは現在も変わらず継続している。生産に関する技術普及は空知子実コーン生産者組合が行う一方で、販売は柳原農場が窓口となった。柳原農場が子実保管用の専用グレインビン（容量1000トン）と保管庫を建造し、組合員の生産物を購買した上で飼料用に粉碎・貯蔵し販売を行っている（写真4～6）。空知子実コーン生産者組合を設立した2015年の組合員の作付面積は97ヘクタールであった。翌年の2016年には、組合員がさらに増え、なおかつ組合員の所在地が広域化したこともあり、名称を「北海道子実コーン組合」（以下「組合」という）に変更した。作付面積は117ヘクタールとなった。2017年には、栽培面積が128ヘクタールになり、組合員の平均単収も当初の目標としていた10アール当たり1000キログラムに近い同992キログラムにまでなった。2018年には組合員は51戸、作付面積は190ヘクタールとなった。

2019年には10戸以上の新規組合員の加入があり、現在は組合員総数60戸、作付面積は集荷のみを行う分も含めて250ヘクタールとなっている。組合の拡大に伴い、柳原氏単独では組合員間の連絡調整を行うのが困難となった。1人で調整が利くのはだいたい10戸くらいで、それ以上は組織的に対応しないと情報の流れが良くならないと考えた。



写真4 組合員から集荷したトウモロコシを貯蔵する専用グレインビン

そこで、地域ごとに活動の主体を作って地域内の横のつながりを作るため、支部と役員を増加させて現在に至っている。

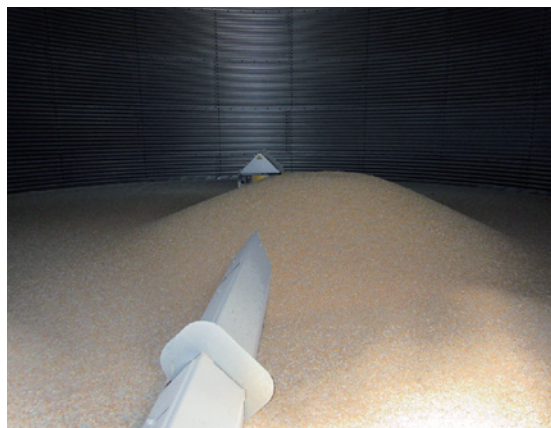


写真5 グレインビン内部の様子（貯蔵中のトウモロコシ実）



写真6 出荷前のトウモロコシを一時保管する保管庫

3 生産者組織の活動

現在の道内での子実用トウモロコシの栽培状況を見ると、長沼、岩見沢（旧栗沢町、旧北村）、当別、鷗^{むかわ}川、蘭^{らんこし}越といった道央・道南地帯での栽培が多い。これらはもともと水田の転作率が高い地域であり、転作作物の選択に苦慮するといった共通の課題があったものと推測される。

耕種農家が子実用トウモロコシに取り組む

には、収益性が一番の課題となる。生産体系に即して考えると、収穫、乾燥、貯蔵の工程で困難が発生する。収穫では、トウモロコシを収穫時に脱穀できるコンバインと、雌穂のみを外すことのできるコンバイン装着用の専用ヘッドが必要となる。これらへの投資はいずれも小さいものではなく、子実用トウモロコシを将来的に継続して生産できることが見

通せない限りは投資に踏み切るのは困難である。乾燥では、水田作農家にも穀物乾燥機はあるものの、その容量はトウモロコシの収穫速度に追いつくほどではない。このため、トウモロコシの収穫効率は乾燥機の効率に大きく依拠することになり、大豆など経営内の他の作物の収穫期と重複しないように作業の期間を調整するのが困難である。貯蔵では、収穫した子実を販売するまでの長期間にわたって、生産者が自前で保管する必要が生じる。

これに対して組合は柳原氏ら役員を中心として、収穫では組合員に対し外国産コンバインや播種機の委託先の紹介や、国産コンバイン・トウモロコシ専用ヘッダー開発を目指すメーカーへの試験協力を行った（写真7）。また、乾燥では、乾燥効率が良くトラクターのPTO^{（注）}を動力とする高性能乾燥機の導入を検討している（写真8）。栽培技術の普及に関しては、2019年より組合に勤務する事務局長や、組合員の圃場巡回や技術指導などを行っている技術顧問といったスタッフの存在が大きい。事務局長は試験研究機関のOBであり、関係する技術開発の試験研究実績があるスペシャリストである。技術顧問は、種苗メーカーのトウモロコシ担当職員であり、生産者組織の設立以前から子実用トウモロコ

シに関する知識を有して地域での信頼の厚い人物である。特に、耕種と畜産の結び付きを強く意識しており、秋冬には栽培指導と講習会を実施して、自分たちの作ったトウモロコシがどのように使われているということを見てもらおうようにしている。また、前述の道総研中央農業試験場や農業改良普及センター、飼料メーカー、大学など、地元の機関と連携して、栽培技術に関する情報提供や経営評価といった技術支援を受けている。これらの活動の結果、最近では、収穫に関する農家の相談はそれぞれの地域で完結して対応できるまでになっている。

この他にも、組合では液体肥料による生育促進、鶏ふんの循環による肥料削減、食用コーングリッツ（後述）の製造機器の導入、視察依頼の対応といった活動を行っている。また、2020年1月には組合の主催によりシンポジウム「令和時代の農業における子実用とうもろこしの役割」が開催され、農林水産大臣政務官の基調講演に続いて、日本経済新聞社編集委員の吉田忠則氏による講演や、柳原氏とトウモロコシ実需者らを加えたパネルディスカッションが行われた。

生産者にとっては、組合に加入することで栽培技術に関する情報交換が容易になる効果



写真7 収穫で利用する汎用コンバイン



写真8 高性能穀物乾燥機

が期待できる。そのことに加えて、収穫されたトウモロコシの販売面でも、引き取り手が必ずいるという安心感につながり、生産に集中しやすい環境を作ることができるだろう。

(注) power take-off (パワー・テイク・オフ) の略。特殊用途自動車などで、走行以外の目的でエンジン動力を使用する場合に装備されている装置。



写真9 柳原農場と北海道子実コーン組合関係者の方々
左から小森技術顧問、柳原組合長（柳原農場社長）、新発田事務局長

4 柳原農場における子実用トウモロコシの経済性

では、実際に子実用トウモロコシのコストはどの程度であろうか。筆者は2019年8～10月に柳原農場の経営調査を行い、柳原農場の子実用トウモロコシ生産にかかる労働時間および生産費の概算値を算出した。調査は農林水産省生産費調査の集計方法に準じて実施した。結果の概略は表3および図1の通り

である。労働時間は、10アール当たり1.7時間であった。農林水産省「農産物生産費統計（平成30年、組織法人経営）」によると、米の10アール当たり労働時間はおよそ14.9時間、小麦は同3.7時間、大豆は同6.5時間であり、他の作物と比較して労働時間の少なさがうかがえる。これは子実用トウモロコシの

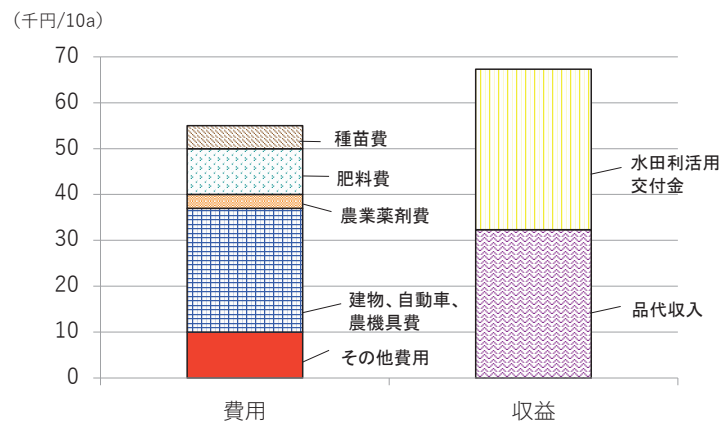
表3 柳原農場の子実用トウモロコシ生産にかかる労働時間

内 訳		労働時間 (時間/10a)	作業内容
圃場内	耕起整地	0.2	融雪剤散布、耕起、砕土、整地
	施肥・播種	0.1	施肥播種
	追肥・中耕	0.1	機械による追肥・中耕
	収 穫	0.2	収穫、運搬
	乾 燥	0.2	乾燥機への張込、搬出
圃場外	生産管理	0.5	集会出席、技術習得、記帳
	間接労働	0.3	農機具修繕、資材調達
合 計		1.7	—

資料：筆者調べ

注：四捨五入の関係で合計は一致しない。

図1 柳原農場の子実用トウモロコシ生産費と経済性（概算値）



資料：筆者調べ

作業体系に起因している。子実用トウモロコシでは、播種が終わってから収穫までの間の作業は追肥と防除をそれぞれ1回ずつ行うのみであり、水管理や複数回の防除、除草を行う手間がかからないことが労働時間の削減を可能にしている。また、1.7時間のうち、圃場内での作業時間は半分程度であり、圃場外の生産管理労働や間接労働の割合が高いことがわかった。これは、導入から日が浅い作物では、技術の定着・安定のための講習会が多いためと考えられ、今後、子実用トウモロコシの栽培体系が確立すれば、これら圃場外での労働が減少し、トータルの労働時間がさらに削減される可能性もある。

生産費では、子実用トウモロコシの生産に

要した材料や、固定資産にかかる費用を集計した物財費を算出した。物財費は、どれだけの収益があれば農業所得が発生するかを規定する重要なラインである。結果、柳原農場の子実用トウモロコシの物財費は、10アール当たり5.4万円であった。子実用トウモロコシの生産においては、収穫機が高価でかつ作付面積も少なかったことから機械に関連する費用が高く、そのことが導入の大きなネックの一つであるといわれてきた。柳原農場では、播種で使う真空播種機は大豆でも利用され、収穫で使うコンバインも専用のヘッダーを取り換えることで水稻、小麦、大豆で汎用利用される（表4）。これにより、機械の利用面積を大きくし、単位面積当たりの減価償

表4 柳原農場の作業機と用途一覧（関係分のみ）

用途	作業機	子実用 とうもろこし	水稻	小麦	大豆
耕起・整地	スタブルカルチ、パワーハロー	○	○	○	○
播種	真空播種機	○			○
施肥	ブロードキャスター	○	○	○	○
追肥	専用カルチ	○			
防除	ブームスプレーヤー	○	○	○	○
収穫	汎用コンバイン	○	○	○	○
乾燥	遠赤乾燥機	○	○	○	○
作付面積 (ha)		8.3	3.3	16.6	12.3

資料：筆者調べ

却費を低減させている。すなわち、柳原農場は大規模に営農を展開していく中で、子実用トウモロコシで利用する機械も複数作物で汎用化させており、このことが費用の低減を可能としているといえよう。

収益は、トウモロコシの品代収入と水田利活用交付金で構成される。単収を10アール当たり923キログラム（直近5年のうち中庸3年の平均値）と見込むと、品代収入は同3万円台前半であることから、品代のみでは所得は発生しない。これに、水田利活用交付金同3.5万円が交付されると、所得が同1万円程度発生することになる。ただし、単収は近年の実績値を見ても同600～1000キログラ

ムと年次間での変動が大きいことから、品代収入は安定していない。子実用トウモロコシの10アール当たり所得は他の作物より低いものの、労働時間はそれ以上に少ないことから労働時間当たりの所得は他の作物より高いものと推察される。すなわち、子実用トウモロコシは、水田地帯において小麦と同等かそれ以上の労働生産性を期待できる作物と言える。子実用トウモロコシは水田における輪作の構成作物として期待されているため、所得の改善効果を正確に評価するためには今後、子実用トウモロコシの後作まで含めた検討が必要であろう。

5 課題と今後の展開

柳原農場としては、今後小麦・大豆・子実用トウモロコシの3品で輪作を実施していきたいと考えている。労働力が少ない中で経営耕地面積が拡大すると、必然的に労働時間が少なくて収益性を確保できる作物の導入が優先される。全ての作物で収益を形成できるよう、汎用利用できる子実用トウモロコシの普及を進めていく。現在は販路の拡大を目指して、子実用トウモロコシを飼料用としてだけでなく、食用へ利用しようとの試みも増やしている。既に一部がコーングリッツやコーンスターチ、コーン茶原料として販売されており、消費者への関心を高めるべく取り組んでいる。

組合の今後の展開に向けては、流通体制の整備や国産トウモロコシに対する需要のさらなる拡大、消費者への情報提供を考えている。畜産経営の生産費に占める飼料費の割合は高く、特に中小家畜においては5割を超え

ている。為替レートなどで価格の変動が起きやすい輸入飼料を国産飼料に置き換え、飼料自給率を高めることは、耕種農家のみならず、畜産経営を安定させる上でも今後重要となってくるとの思いがある。

流通体制の整備に向けては、産地における物流拠点の整備や、飼料工場や畜産現場での加工処理を考えている。国産トウモロコシ需要のさらなる拡大に向けては、高付加価値の畜産品・食品開発や、活用しやすい仕組みの整備を目指す。消費者への情報提供としては、国内需要と農業生産現場の理解を深めてもらうため、安心・安全な農畜産物の意味や国産品のコストについての情報発信を行う。最終的には、子実用トウモロコシを戦略作物として位置付け、飼料用米や小麦、大豆と同程度の交付金制度の整備を求めて、引き続き関係機関との意見交換を継続するとしている。

6 おわりに

国際社会の中では今後、世界人口の増加に伴って穀物需給のひっ迫が懸念されており、家畜に供給する飼料は真っ先にその影響を受ける可能性が高い。現に、世界規模で広がる新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の問題では、一部の国で食料輸出を制限する動きが見られる。今回のケースでは、わが国に与える影響は限定的であるものの、食料安全保障の重要性が再認識される大きな契機となることは論をまたない。

翻って、わが国では農家戸数が継続的に減少しており、1戸当たり経営耕地面積は増加傾向にある。耕種経営における省力的かつ労働生産性の高い飼料作物の導入は、これらの問題を解決する手段として有望であろう。先日公表された農林水産省の新たな「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」

（酪肉近）においても、酪農・肉用牛の生産基盤強化のための具体策として国産飼料基盤の強化が示され、子実用トウモロコシの生産・利用体系の構築推進がうたわれている。

子実用トウモロコシは、既に地域によっては作付けが進んでおり、今後も作付けを希望する生産者が増加する傾向にある。普及に向けては、子実用トウモロコシのコスト低減のみならず、国産飼料によって生産された畜産物のマーケティングを含め、付加価値を正しく把握し、生産者と消費者の両者に対して伝えていくことが重要である。組合の取り組みは、耕種経営、畜産経営、消費者がwin-winとなる子実用トウモロコシの利用方法を模索する動きであり、地域農業の維持という側面からも示唆に富んだ先進的取り組みといえよう。