

トウモロコシ・ソルガム栽培による 相双地区の土地利用型農業の復興

—飼料栽培・耕畜連携・再生可能エネルギーを視野に—

石井秀樹

〈福島大学つくしまふくしま未来支援センター
農・環境復興支援部門 特任准教授〉

〔要 旨〕

福島原発事故から6年が経過し、農作物の放射能検査、放射性セシウムの作物への吸収抑制対策が整備されたが、風評被害が根強く、離農も進み、未だ農業の再生は途上にある。南相馬市には5,000haの水田があり、震災前は約3,000haで食用米が作られていたが、2016年度の作付けは1,700haにとどまり、その8割は飼料米であった。飼料米の補助金の継続が不透明であり、将来的な担い手が不足する中、水稻のみに頼らない新しい作目の導入が不可欠である。

本稿では、福島大学、南相馬農地再生協議会、太平洋セメントで実施してきた子実トウモロコシ栽培による相双地区の土地利用型農業の再生に向けた取り組みを紹介しながら、当該作物の農地保全、地力涵養としての有効性、ならびに放射能対策としての合理性を論ずる。また飼料栽培、耕畜連携、畜産ふん尿を用いたバイオガス発電事業の展望とその課題を考察し、福島創造的復興に向けた問題提起を行う。

目 次

はじめに

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1 南相馬市における原子力災害の状況 | 4 南相馬における新しい農作物の模索 |
| 2 食用米・飼料米による農地保全の限界 | 5 飼料作物・資源作物の栽培モデルの構築 |
| 3 なぜトウモロコシやソルガムに注目するのか | 6 耕畜連携の放射能汚染対策の合理性 |
| | 7 耕畜連携を核とした産業連携の構築 |

はじめに

2011年3月の福島第一原子力発電所事故による放射性物質の国土的拡散で、福島県をはじめ東日本各地の農地や森林が汚染され、第一次産業は甚大なダメージを受けた。震災から6年が経過したが、現在流通が許可されている農産物は、モニタリング調査等では基準値100Bq/kgを超えるものが確認されず、その殆どは放射性セシウムが不検出で、食品衛生法上の安全は満たされている。しかしながら汚染が無い農産物でも、福島県産品であるだけで購入が避けられ、全ての消費者が心から安心して福島県産の農作物を手にする状況には至っていない。

福島大学うつくしまふくしま未来支援センターでは、南相馬農地再生協議会、太平洋セメントと連携しながら、15年度よりトウモロコシやソルガムの栽培試験を実施してきた。本稿では、原子力災害にあえぐ福島県の農業再生を、南相馬市におけるトウモロコシやソルガムの試験栽培を事例に、描くことを目的とする。

1 南相馬市における原子力災害の状況

南相馬市には、水田は約5,000ha、畑は約3,000haの広大な農地が広がる。原発事故前は食用米が約3,000haで栽培されていたが、16年度の米の作付けは約1,700haにとどまり、その8割以上が飼料米であった（毎日新聞

(2016)）。その他の農地は、基盤整備中の農地、除染廃棄物の仮置き場、耕作放棄地などである。

原発事故が生じた11年は、土壤中の放射性セシウム濃度が5,000Bq/kg以上の農地で水稲が作付制限されたが、結果的に避難指示が出なかったエリアでは水稲が作付制限された地区はなく、南相馬でも広く水稲が作付けされた。

しかしながら11月以降、伊達市小国地区や月舘地区、福島市大波地区や渡利地区、二本松市渋川地区など3市8地区で、暫定基準値500Bq/kgを超える玄米が確認された。福島県の農産物の信頼は、米に限らず大きく失墜し、福島県産の農作物の買い控えが進んだ。

12年4月1日からは食品衛生法により一般食品の放射性セシウムの基準値が100Bq/kgとなった。11年に100Bq/kg以上、500Bq/kg未満の玄米が確認された地域では、圃場ごとの管理計画を徹底し、①反転耕を行い、地表1mでの空間線量が0.23 μ Sv/毎時以下になること、②自治体ごとに定められた分量のゼオライト、カリウム肥料を散布すること、③全量全袋検査を行い、玄米が100Bq/kg以下であることを確認すること、を条件に水稲の作付けが認められた。11年に500Bq/kgを超えた地域は、低減対策しても基準値100Bq/kgを超える可能性も考慮し、水稲が作付制限された。南相馬市は11年に500Bq/kgを超える玄米が確認されず、国からの作付制限はなかったが、南相馬市独自の判断で、12年、13年は作付自粛となった。

伊達市、福島市、二本松市などの作付制限された地域では、試験栽培が行われた。国や県による試験栽培は、上記の低減対策で基準値以下の米が栽培されるかを検証し、作付制限の解除を判断するものであった。12年は396か所の試験田のうち395か所で基準値100Bq/kgを下回ったため、作付制限が解除された。

さらに伊達市小国地区では、東京大学農学部や福島大学も試験栽培に参画し、塩化カリウムやゼオライト等の低減対策をせずに例年通りの慣行的作付けを行い、稲のセシウム吸収が進む農地を特定し、その栽培条件を検討した。

伊達市小国地区では、低減対策をしなければ基準値100Bq/kgを超える水田が確認され、13年以降も今日まで試験栽培が継続されている。塩化カリウムなどの低減資材を適正量散布すれば、基準値以下の米を十分に作ることができたが、12年の試験栽培では、水源の放射性セシウム濃度が1 Bq/kgを超える水田もあり、このような水田では米のセシウム吸収が進む可能性が指摘された(小国地区試験栽培支援グループ(2012))。今日では、水中の放射性セシウム濃度は大幅に低下し、水源がリスクになるとは考えにくいですが、水田土壌のセシウム吸着能力の違いによりセシウム吸収に差が出る可能性が検討されている。

南相馬市原町区や小高区でも、水稻が作付自粛された12年、13年にモニタリング試験が行われた。12年産の米からは基準値を超えるものは出なかったが、13年は基準値

100Bq/kgを超える米の大半(28袋中27袋)が南相馬市産であった。13年のケースは、①12年よりも米の汚染が進んだ事例があること、②土壌中の放射性セシウム濃度が500 Bq/kg前後で、福島県内としても比較的汚染が軽微な水田からも汚染米が生産されたこと、③セシウム汚染が考えにくい地下水を利用した水田からも汚染米が生じたこと、など伊達市小国の試験栽培で明らかにされた知見では説明がつかない事例であった。13年に南相馬で基準値100Bq/kgを超過した米が発生した要因は、13年8月中旬に、福島第一原発の瓦礫処理で飛散した放射性セシウムが降下し、稲株の表面からセシウム吸収が進んだ可能性が指摘されている(農林水産省ほか(2015))。17年2月現在、原子力規制委員会はこの説を否定しているが、南相馬市の農業生産者には米作りの不安が残った。

今日では、南相馬周辺で大気モニタリングが継続して行われ、放射性物質の大気降下の影響を検証できる状況が確立されている。また全量全袋検査により、米の汚染状況の把握、ならびに万一基準値を超過した場合は、米が出荷停止できる状況が整っており、安全対策はできている。

2 食用米・飼料米による 農地保全の限界

米価は70年初頭をピークに低下してきた。16年の米の仮渡金は、浜通り地区でコシヒカリ60kg当たり11,100円であり、風評被害の影響もあってか、コシヒカリとしては東

北地方でも最も低い水準となっている。

18年には減反廃止となる。新潟・宮城・秋田などの米どころ、近年食味が向上した北海道などで、かつ基盤整備が進み、少ない生産費で米が作れる地域では栽培面積が増えるだろう。一方、減反廃止で米過剰となれば米価が下がり、農地の大規模化と集積ができず、生産費が下げられない地域は苦戦が予想され、米の生産地の集積・淘汰が全国的に進むであろう。

このような中、南相馬市では飼料米の栽培が奨励されている。一定の収量が得られれば85,000円/10aという手厚い補助金が見込める飼料米は魅力的にみえるが、この水準の補助金がいつまで続くのかは不透明であり、農業者の多くが飼料米栽培に不安を感じている。現に政府はその継続を精査しはじめています。

さらに飼料米生産に取り組む農業者の多くは、食用米も含めて既に10ha以上の作付けをしている。田植え期と収穫期に米作りで労働が飽和し、これ以上の栽培面積の拡大は困難である。南相馬市では離農が進んでおり、農業の担い手が少なく（南相馬市(2016)）、どんなに飼料米の補助金が高くても、水田の活用策としては限界がある。

浜通り地区では、地震の影響で、沿岸部の平たん地の水田を中心に地盤沈下が進んだ。また用排水機能の損傷が著しく、その復旧には膨大な費用と時間がかかっている。基盤整備された農地も、圃場内部で高低差が生じ、水を溜めるには土壌造成が必要な水田もある。そして離農が進んだ地域では、水路

の維持管理をする人手の確保も困難で、将来的に用水路の維持・管理も容易ではない。

南相馬市をはじめとした福島県では、原子力災害の影響もあり、離農や耕作放棄が急速に進んでいる。福島の農業の現状は原子力災害の爪痕が今なお残り、これが直接的な被害要因であることは間違いない。しかしながら福島の農業再生を阻む要因は、農業の担い手、農業の経営問題など、地域農業の構造的問題であり、単に放射性物質の除去や、基盤整備をするだけでは解決はしない。

福島における農業の担い手不足問題は、日本の農業の普遍的課題であるとともに、これが前倒しで顕在化したものである。こうした中で耕作面積を増やす農業者や農業生産法人も見られるが、やはり南相馬の農業復興というものは、日本の農業が進むべき方向性を見据えて、新しい農業経営の形を模索する中で構想しなければ、根本的解決とはならない。

3 なぜトウモロコシや ソルガムに注目するのか

トウモロコシやソルガムはイネ科作物の中でも、最も収量が見込める畑作物である。食用品種だけでなく、葉や茎を丸ごと収穫し、これを粗飼料として活用するのに適した品種や、子実を得て濃厚飼料とするのに適した品種もある。特に子実トウモロコシは、その殆どが輸入に頼ってきたが、遺伝子組み換えでない品種の栽培により付加価値を狙った飼料供給を目指す取り組みも見ら

れ、子実トウモロコシ栽培への期待も近年高まってきている（北海道長沼町，岩手県花巻市など）。また転作水田で栽培している大豆の収量を維持するために，子実トウモロコシ栽培を輪作に組み込み，葉・茎を緑肥として土壌還元することで土づくりを目指す事例もある（青森県つがる市）。

トウモロコシやソルガムの栽培は，稲作に比べて労働時間が圧倒的に少なく，より多くの収量が見込まれる（第1表）。飼料の総量を確保するならば，生産費も高く，補助金という形でより多くの社会的コストがかかる飼料米に比べて，トウモロコシやソルガムを栽培する方が合理的である。

トウモロコシやソルガムを転作水田で作れば，10a当たり35,000円の補助金が受けられる。単位面積当たりの収益は食用米に及ばない。しかし生産費や労働時間が少ない一方，収量が多いことから，単位時間当たりの収益は食用米を上回る。南相馬においては農業の担い手が少なく，活用されない農地が膨大にある。また飼料の需要量は供給量を大きく上回っており，水田活用策としても，食料自給率の向上の観点からも，飼料作物の栽培はもっと普及してしかるべ

きであろう。

4 南相馬における新しい農作物の模索

南相馬をはじめとした被災地では，風評被害に対する懸念から，さまざまな農作物の可能性が検討された。例えば菜の花を栽培し，菜種を搾油することで，放射性セシウムを除去した菜種油を生産する取り組みがある。菜種油に放射性セシウムが含まれない理由は，セシウムには親水性があり，油には移らず，搾油した残渣に残るからである。南相馬農地再生協議会では16年，約40haで菜の花を栽培している。また相馬農業高校と連携して，「油菜ちゃん」（ゆなちゃん）というブランドで6次産業化し，菜種油やマヨネーズを販売している（写真1）。食用とする油を生産するため，水田転作の補助金が受けられ，農業経営としても目途が立った。また南相馬農地再生協議会は，英国に本社があるLUSH（ラッシュ）と提携し，オーガニック石鹸「つながるオモイ」の材料として

第1表 10a当たりの作業時間・生産費・収量

（単位 時間，円，kg）

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

出典 昆(2017)から筆者加筆



写真1 菜種油「油菜ちゃん」
（筆者撮影，以下同じ。）

菜種油を提供している。17年4月22日、23日には、南相馬で「第17回 全国菜の花サミット」が開催され、これまでの菜の花栽培による復興の歩みが発信されるとともに、持続可能な事業展開が志向されている（写真2）。

その他、浜通り地区における取組みとしては資源作物の探求がある。綿花を栽培しオーガニックのコットンを模索するもの、ケナフを栽培して強化プラスチックの材料とする試みがある。また菜の花、トウモロコシ、ソルガム等を栽培し、バイオエタノールやメタンを得て、燃料化や発電を模索する事業も検討された。

綿花やケナフの栽培は大きな可能性があるが、水田転作の補助金を受けることはできず、販売益のみが所得源となる。そのた

め販路の確保が大きな課題であり、材料を生産するだけでは販売に結びつかず、個人の農業者の参画は難しい。

またバイオエタノールやメタンを得て、燃料化や発電を試みる資源作物の栽培では、水田転作の補助金を受けることはできない。またバイオエタノールの精製施設や、メタン発酵プラントと発電施設の導入には一定の費用がかかるため、材料を提供する農業者に還元できる余裕も少ない。再生可能エネルギーへの期待は社会的に高まっているが、福島県の試算などでも事業採算性に課題があるとされている（福島県農林水産部（2013））。

5 飼料作物・資源作物の栽培モデルの構築

福島大学うつくしまふくしま未来支援センターでは、15年度より南相馬農地再生協議会、太平洋セメントと連携し、遊休農地を活用した土地利用型農業の再生を目指したプロジェクトを進めている。

プロジェクト開始当初は、トウモロコシやソルガムをメタン化し、発電をする再生可能エネルギー事業としての検討からはじまったが、現在では、飼料作物の栽培を基軸に据えて、南相馬における酪農・畜産の再生を期すとともに、耕畜連携と再生可能エネルギーの複合的モデルとして模索をしている。

16年度は南相馬市原町区の萱浜地区と高地区の計17.6haでトウモロコシを栽培した（写真3）。5月中旬から下旬にかけて播種し、10月に子実トウモロコシとして収穫を



写真2 「第17回 全国菜の花サミットin 南相馬」



写真3 南相馬市原町区萱浜のトウモロコシ畑
(緑太線囲み) の空撮画像



写真4 収穫された子実トウモロコシ

した(写真4)。子実トウモロコシとして収穫することで、子実は濃厚飼料としての飼料生産を行うと同時に、葉や茎は土壤へ還元し、地力向上を目指した。

南相馬で津波冠水した農地は、津波堆積物を除去するために表土剥ぎ取りと、客土が行われてきた。肥沃な土壤が持ち出され、地力の低い土壤が客土されたため、土壤の生産性低下が懸念されている。また南相馬の除染の多くは、表土剥ぎ取りこそされていないが、反転耕や深耕がなされ、地力の低下も懸念される。また現在進展する基盤整備事業も、表土の移動を伴う土地造成を必要としており、基盤整備後の農地の肥沃度向上が課題である。

福島で復興施策として行われている津波

堆積物の除去、放射性物質の除染、基盤整備事業というものは、土木的介入により物理的対処をするもので、土壤の肥沃度の低下が懸念される。その一方、土壤の肥沃度を高め、農地の生産性を維持・向上させる復興施策に乏しい。

トウモロコシ栽培は本来肥沃な土壤を必要とする。将来的な子実トウモロコシの期待収量は800kg/10aだが、当面は子実トウモロコシの収量確保に向けた土づくりが課題である。しかしながら今日でも、葉・茎は4トン/10a以上得られ、これを土壤に還元することができている。これだけの有機物を堆肥により還元するには膨大な費用がかかるため、子実トウモロコシ栽培は、地力低下が懸念される農地の復旧プログラムとしても有効だと考えている。

子実トウモロコシは、16年は27円/kgで福島県川俣町の酪農家に販売した。南相馬における生産地の近くの酪農畜産は経営が停滞しており、地域に需要がなかった。地域に酪農畜産があり、飼料の地産地消ができれば、輸送コストを抑えることができ、収益性の向上に繋がるだろう。

子実トウモロコシの乾燥は、農家個人が保有する穀物乾燥機で行った。今後、栽培面積とトウモロコシの収量が増加した時、穀物乾燥の容量がボトルネックとなる。既存の穀物乾燥施設を用いると25円/kg程度の費用がかかり、これを利用すればトウモロコシの収益の殆どが乾燥コストで相殺されてしまう。米の乾燥は、食味の維持と胴割れ防止をするために、時間をかけて乾燥

させなければならないが、飼料なら食味や胴割れを気にする必要がなく、より短い時間での乾燥も可能であろう。子実トウモロコシのこうした特性を踏まえた乾燥施設の効率的利用も検討すべきである。福島県の浜通り地区では、穀物乾燥施設の導入が検討されているが、需要が頭打ちとなる米だけでなく、穀物一般の受け入れを視野に入れた設備の導入が必要ではなかろうか。

また子実トウモロコシの単価を高める取組みも必要である。輸入飼料と価格面で競争をするのではなく、遺伝子組み換えでない国産の飼料であることの付加価値をアピールした商品開発が有望であろう。南相馬農地再生協議会では、菜種油でマヨネーズを生産しているが、南相馬で作った子実トウモロコシの飼料で卵を生産することで、食品加工や6次産業化と一体となって、子実トウモロコシの単価を高めてゆくことも視野に入る。17年度以降の課題としたい。

6 耕畜連携の放射能汚染対策の合理性

ヒトが放射性セシウムを体に摂取した場合、そのセシウムが体内から排出されて半分になるのに約100日（生物学的半減期）かかる。一方、肉牛では約30日とヒトに比べて格段に短く、牛肉にはセシウムが蓄積しにくい。南相馬でトウモロコシを栽培しても、放射性セシウム濃度は十分低いが、畜産と組み合わせることで、ヒトが摂取する放射性セシウムをさらに低減することがで

き、無用な内部被曝を減らせる。またトレーサビリティを確立し、肉牛の放射能検査を徹底すれば、飼料の放射性物質を逐一検査しなくても、安全対策は可能となる。食品中の放射能検査の合理化の観点から、耕畜連携を模索する意義は大きい。

またトウモロコシやソルガムは粗放的栽培ができるため、少ない労働力で農地の保全・活用ができるだけでなく、労働時間を短くすれば、外部被曝の時間も減らすことができる。今後、帰還が進む避難地域の農業再生においては、農作物への放射性物質の移行という観点だけでなく、外部被曝の抑制という観点からの検討も必要であろう。

7 耕畜連携を核とした産業連関の構築

酪農・畜産の再生は、福島県の悲願である。南相馬市の西隣の飯舘村では飯舘牛がブランドとして確立しており、南相馬の石神地区では石神牛がブランドであった。また小高区では養豚も盛んであった。福島県の阿武隈高地には、家族経営での肥育農家がたくさんおられた。南相馬における飼料作物の栽培が、地場の酪農畜産の再生に資するものでありたい。一方、一度停滞した酪農畜産を再生することは容易ではない。特に個人単位で膨大な融資を受けて経営するのはリスクがある。商社などの経済界の資本が入り、近代的な形での酪農畜産の誘致も課題であろう。

今日の酪農畜産の大規模化を阻むものは、

その多くがふん尿処理である。乳牛・肉牛から出るふん尿は、ふん尿処理を兼ねてメタン発酵をするとともに、メタンから発電を行うことができる。17年度の固定価格買い取り制度の電力価格は39円/kWhだが、設備投資費はこれで減価償却することが十分可能である。売電収入の大半は設備投資費に充てねばならないが、発電に伴う排熱と、膨大な液肥は、さまざまな活用が可能な資源となる。バイオガス発電の価値は、排熱利用と液肥利用にある。

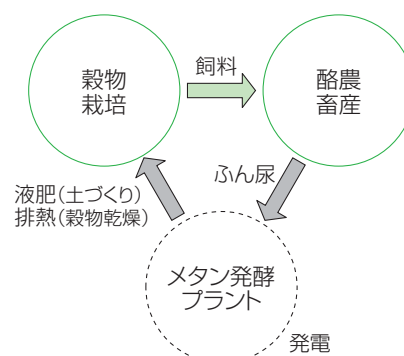
特に地力低下の懸念がある被災地の農地再生においては、肥料分の確保が生命線である。とりわけトウモロコシ栽培は肥料分を多く消費するため、液肥の有効活用が収量増加と生産費低減を左右する。

液肥散布ができる農地が確保できないために、メタン発酵プラントの導入ができない事例も見られる。一方、遊休農地を活用し、メタンガスによる発電を行う再生可能エネルギーの構想が福島県内各地で検討されたが、単に資源作物として、メタンガスを得るためのバイオマスを生産するモデルでは採算性が見合わない。

トウモロコシやソルガムは、飼料としてもバイオマスとしても活用することもできるが、重要な点は①飼料生産、②酪農畜産、③ふん尿処理を兼ねたメタン発酵による再生可能エネルギー、の各事業が一つの地域で近接性を保ち、しかるべき資源循環と、資源循環に伴う輸送コストを最小化する産業連関の構築である（第1図）。

放射能汚染と担い手不足が深刻な福島は、

第1図 南相馬型の資源循環の構築



資料 筆者作成

まさにこうしたチャレンジが求められている。また福島での挑戦から得られる知見は、そのまま日本各地でも応用可能なノウハウとして提供することができる。福島の農業再生は、放射能汚染というネガティブなもの克服として捉えるだけでなく、日本の新しい農業モデルを構築するという創造的観点からも捉えてゆくことが重要である。

<参考文献>

- ・小国地区試験栽培支援グループ（2012）「小国地区における稲の試験栽培について」12月8日
- ・昆吉則（2017）「進む農地荒廃にどう対処する—福島の未来のために—」2月22日 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター ワークショップ資料
- ・農林水産省ほか（2015）「南相馬市における玄米の基準値超過の発生要因調査」5月26日
- ・福島県農林水産部（2013）「避難指示区域における資源作物の生産及びエネルギー化に関する方針」12月 <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/49229.pdf>
- ・毎日新聞（2016）「昨年の2.4倍「震災前」回復見通せず 担い手不足が深刻 南相馬 /福島」6月16日 全国版
- ・南相馬市（2016）「南相馬市農林水産業再興プラン 農林水産業の現場を元気にする」3月

（いしい ひでき）