

# 耕畜連携で持続可能な農業モデルを実現

飼料や肥料など農業資材の高騰で、耕種農家と畜産農家の耕畜連携が注目を浴びている。飼料作物と堆肥（肥料）の交換で、資源循環型農業が実現でき、域内での資金循環も可能である。さらには、環境負荷の低減や農業者の所得向上だけでなく、食料安全保障の強化、新たな事業の創出も展望できる。



株式会社日本総合研究所  
創発戦略センター エキスパート

**三輪 泰史** MIWA Yasufumi

みわ やすふみ  
1979年広島県生まれ。東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻修士課程修了。農林水産省の食料・農業・農村政策審議会委員、農研機構アドバイザーボード委員長をはじめ、農林水産省、内閣府、経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構などの公的委員を歴任。

## 資材リスクと対峙する日本農業

農業生産に不可欠な資材である飼料や肥料の価格が高騰している。背景には気候変動による穀物の世界的な不作、中国などの新興国の経済発展・人口増加による食料需要の急増という二つの長期的なトレンドに加え、新型コロナウイルスによる社会・経済の混乱、ロシアのウクライナ侵攻とそれに伴う国際的な経済制裁、そして日本においては急激な円安が挙げられ、「五重苦」ともいえる非常に厳しい状況にある。農業資材の価格高騰のみならず、供給量自体が不足するリスクまで顕在化する可能性すらあり、資材の多くを輸入に頼る国内の農業生産者、畜産事業者にとって大きな懸念事項となっている。そのようななか、輸入農業資材への依存度が

低くリスクに強い農業モデルとして、「耕畜連携」が注目度を高めている。耕畜連携とは、穀物や野菜などを栽培する農業生産者（耕種農家）と牛・豚・鶏などの家畜を飼育する畜産農家が連携したモデルを指す。耕種農家が栽培した飼料用米や飼料用トウモロコシなどの国産の飼料作物を畜産農家へ供給し、さらに、畜産農家の家畜排せつ物を堆肥化して耕種農家に供給するという循環型モデルとなっている。

耕畜連携が求められている背景について詳しく見ていこう。農林水産省は2023年1月に、22年12月の農業物価指数（概数）を発表した。これは20年を基準とした指数で、生産資材は121.6と2年間で大幅に上昇したことがわかる。特に肥料が153.3、飼料は149.8と大幅な高騰を見せており、農業者の収益性を

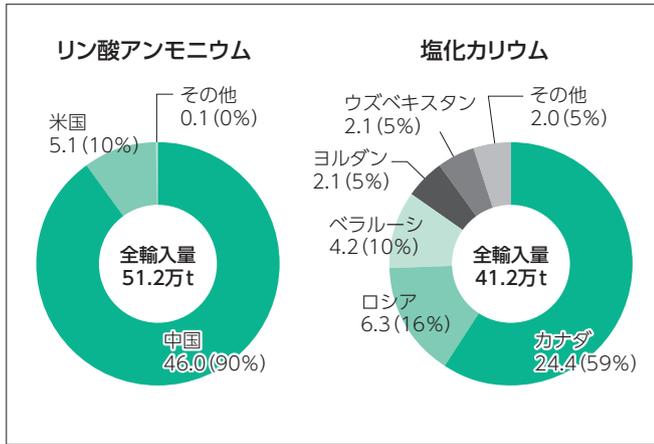
かなりひっ迫させる結果となった。

前述の通り、肥料価格の高騰の背景にはさまざまな要因が絡み合っている。円安についてはピーク時と比べてある程度落ち着いてきたが、国際的な食料需要は今後も長期的に右肩上がりになると予想されており、ウクライナの問題も長期化の懸念があるなかで、以前のように「安い肥料を海外から大量に輸入する」という仕組みは徐々に限界を迎えつつあるといえよう。

### ① 肥料リスク

肥料は窒素、リン、カリウムの三大成分が中心であり、それぞれ価格の急騰が顕著となっている。リン肥料は中国からの輸入が多い点特徴で、尿素の約4割、リン酸アンモニウムの約9割を占めている（図1）。中国が国内の食料増産を念頭に、肥料の国内需要を優先して輸出を規

図1 化学肥料の輸入相手国、輸入量  
(2020年7月～2021年6月)



出所：農林水産省「肥料をめぐる情勢」(2022年)

制したことを受けて、リン肥料の供給が減少する事態が起きている。供給量が不足する事態を避けるべく、J・A全農がモロッコから緊急に輸入するなど、輸入相手国の多角化を図っている。

カリ肥料はロシア、ベラルーシの2カ国で日本の輸入量の4分の1程度を占めている。ウクライナ問題に伴う国際的な経済制裁の一環で、欧米諸国を中心にロシア・ベラルーシからの肥料輸入を止めており、その余波としてカリ肥料の供給不足が懸念されている。現時点で肥料の輸入量は必要な水準を確保しており心配ないが、他方で国際的な価格の高騰は避けられず、農業生産者の経営状況に影響を落としている。

② 飼料リスク

わが国の畜産業は、畜産飼料の多くを輸入に

頼っており、21年度の飼料全体のカロリーベース自給率は25%にとどまる。世界的な食肉需要の高まりを受けて飼料も取り合いの様相を呈しており、価格が大幅に高騰している。

そのようななか、国産飼料の供給拡大への期待が高まっている。飼料用米(稲の玄米もしくはもみ米の部分を用いた濃厚飼料)、稲発酵粗飼料(WCSⅡ稲の穂と茎葉を同時に刈り取ってサイレージ化した粗飼料)、牧草、青刈りトウモロコシ(デントコーンを完熟前の黄熟期に収穫し、茎、葉、実のすべてをサイレージ利用するもの。粗飼料に該当)といった飼料作物の栽培や、野菜残渣や食品残渣を活用したエコフィードの供給などが積極的に進められている。これまで、全国に広く存在する転作田の有効活用策として、主食用米よりも単収の高い飼料用米や稲WCSの生産が展開されており、さらに最近では水田の畑地化による稲以外の飼料作物の増産も進められている。

### リスク低減のための取り組み

肥料価格の高騰の背景には新興国を中心とした食料需要の増大があり、そのようなトレンドは今後さらに加速すると見込まれる。現在の肥料危機をウクライナ問題に起因する突発的なリスクシナリオと捉えるのではなく、近い将来のリスクが前倒しでやってきたと捉えて根本的な対応を始めなければならない。

食料安全保障への関心の高まりを受けて、食料安全保障大綱の策定や緊急食料安全保障指針の改定がなされた。従来よりも早期からリス

ク情報の収集、分析、公表をおこなうようになっており、加えて飼料を含む農産物の輸入依存度を下げるための方策を示している。

肥料リスク、飼料リスクへの対応策は、環境調和型の農業をめざして策定された農林水産省の「みどりの食料システム戦略」とも密接に結びついている。この戦略では、持続的な農業を実現するため、2050年までに輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の30%低減や、耕地面積に占める有機農業の取り組み面積の割合を25%に拡大するなどの目標を掲げている。肥料使用量の最適化や有機資源の活用は、肥料コストの低減だけでなく、環境面でも大きな効果が期待できる。これまで「環境対策は多くのコストがかかる」という考え方が一般的だったが、この戦略では「環境に優しい＝低コスト」という一挙両得が可能であることを示している。

さらに22年からは、食料・農業・農村基本法の検証・見直しが進められており、筆者も審議会委員として議論に参画している。現行の基本法が策定されておよそ20年が経過しており、農業の状況も外部環境も大きく変化しているため、それを踏まえた見直しが不可欠となっている。生産者への影響度の大きい農業資材リスクへの対応方針についても盛り込まれていくと予想される。

肥料危機に対して、中長期的に輸入肥料への依存度を下げる抜本的な対策が欠かせない。具体的には化学肥料の使用量を減らす取り組みだ。ドローンのモニタリングデータをもとに土壌の肥沃度や作物の生育状況を把握し、可変施

肥装置を用いて場所ごとに最適な量・配合の肥料を散布することも可能となった。

もう一つの柱となるのが国産資源の有効活用である。家畜ふん尿や農産物残渣を基にした堆肥が中心で、近年は下水汚泥の有効活用についても研究開発が加速している。堆肥には土壌改良や緩効的な肥料成分供給の効果があり、有機資源の有効活用で海外からの輸入が主である化学肥料への依存度を下げることができる。

家畜排せつ物の活用例を見てみよう。広島県立総合技術研究所畜産技術センターでは、WCS用の稲の栽培における畜ふん肥料の活用を研究している。同研究では化成肥料を発酵鶏ふんに変えることで、10kg当たりの年間肥料代が約1万7340円から6000〜1万1400円にまで削減できたと報告されており、事業収支においても直接的なメリットがあることがわかる。

飼料価格の高騰を受け、国産飼料の増産の必要性が論じられている。供給過剰気味な米の代わりに飼料作物を栽培する取り組みが全国でおこなわれており、政府から補助金も出されている。さらに、各地で拡大している耕作放棄地、荒廃農地を飼料生産に活用しようという動きも活発となっている。

空いている農地で飼料用米などの飼料作物を栽培するケースに加え、放牧地としての利用も各地で進んでいる。しかもIoTやAIなどのスマート農業技術を駆使した「スマート放牧」への注目度が高い。放牧は飼料生産と家畜への給餌の両面で省力化が可能な点特徴である。

まず飼料生産について見てみよう。離農や高齢化による労働力不足で放置された農地であっても、牧草の栽培であれば手間がかからず、実施可能なケースが少なくない。しかもドローンなどのスマート農業技術の力を借りた手法であれば、無人に近いかたちでの栽培が可能である。給餌面については、通常の飼料作物であれば収穫して畜舎まで運搬しなければならないが、スマート放牧であれば家畜が牧草のある所のみから移動して食べてくれるため、生産者にとって労力がほとんどかからない点が強みである。牛などの家畜にGPSやセンサーを備えた小型機器を装着して遠隔で効率的に管理する手法も実現されている。

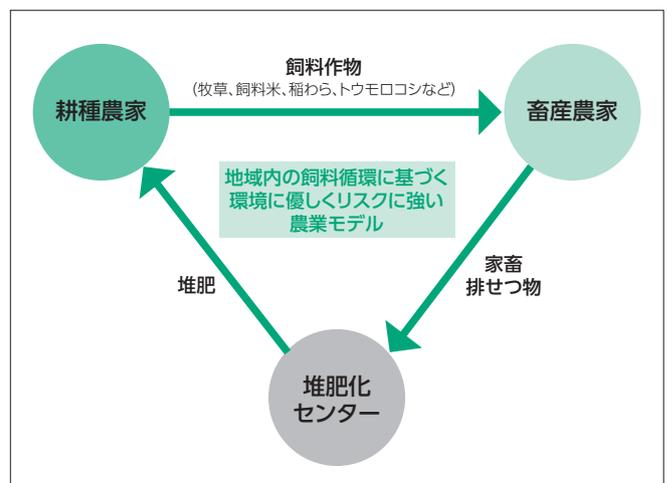
さらに国産飼料を用いて飼養した畜産物のブランド化の動きが各地で活発になっている。特に飼料用米については、農林水産省を中心に、国産飼料用米を給与した畜産物向けの専用のロゴマークの策定、飼料用米活用畜産物ブランド日本一コンテストの実施、お米で育った畜産物お買い物ガイドの公表といった普及策を展開している。

このように、国産飼料の拡大に向けて、単なるコスト比較に加え、国産飼料が生み出す付加価値、食料安全保障リスクの低減効果を加味することができるようになると、国産飼料が輸入飼料に勝てるケースが出てくると考える。

### 耕畜連携の経済波及効果

耕畜連携の基本となるのが、地域内での連携である(図2)。農林水産省では耕畜連携の推進

図2 耕畜連携の概念図



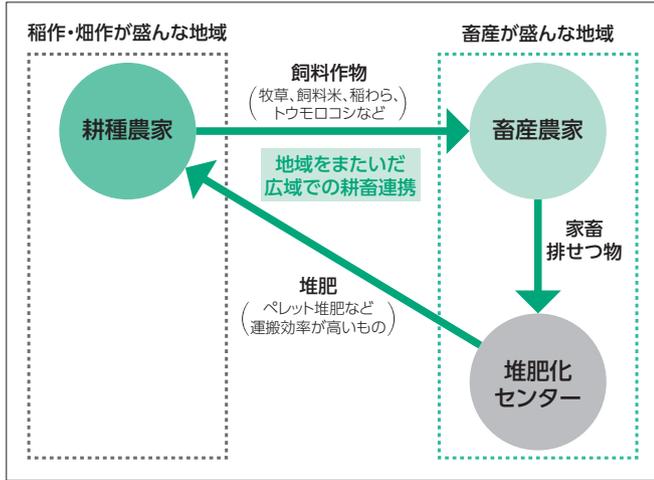
出所：筆者作成

に向け、2022年度補正予算にて耕畜連携国産飼料利用拡大対策事業を展開するなどの施策を講じている。政府による積極的な後押しを受け、自治体や農業者団体を中心として推進会議を立ち上げるケースが増えている。

耕畜連携を推進するためには、はじめに地域内の飼料供給と堆肥供給のポテンシャルを把握しなければならない。その際、現状の供給ポテンシャルに加え、耕作放棄地を活用するケースや、高収量な飼料作物を導入したケースなども検討することが重要である。各飼料の供給ポテンシャルと、牛、豚、鶏など畜種ごとの飼料需要を突き合わせたうえで、耕畜連携の規模感や参加者を具体化していくプロセスが重要である。

畜産側の飼料需要量や堆肥供給量を変える

図3 広域連携型耕畜連携



出所：筆者作成

のは簡単ではないが、耕種農家側の堆肥需要量や飼料供給量については、栽培する飼料作物の種類と作付面積を変えることによって、ある程度自由に変更可能である。地域内で堆肥が過剰気味になることが予想される場合、例えば近年各地で生産が拡大している子実用トウモロコシ（実だけを収穫して飼料とするもの。濃厚飼料に該当）の導入が選択肢となる。子実用トウモロコシは肥料要求量が多い点の特徴で肥料価格の上昇局面においては弱点となっていたが、耕畜連携により家畜排せつ物由来の安価な堆肥を耕種農家に供給することで、耕種農家は施肥のコストを抑えることができる。畜産農家にとっても家畜排せつ物の地域内での有効活用と国産飼料の安定調達に資するものであり、双方とも

にメリットがあるモデルといえる。耕畜連携では、地域内で資金が回ることも注目すべき点である。これまで飼料代、肥料代の多くが最終的には海外に流れていたが、耕畜連携により地域内のキャッシュフローが増大することで、生産者の収入増加や経済波及効果も期待できる。地域のバイオマス資源を活かした、新たなローカルビジネスを創出することにつながっている。

**地域間をつなぐ耕畜連携**

一方で地域内の農業が稲作や畜産に偏っており、耕種農業と畜産のバランスが取れない地域も多い。そのような場合、地域内で生産された飼料や堆肥を地域内で使い切ることができず、耕畜連携を実現することが難しい。そのような場合には、地域をまたいだ広域での耕畜連携が選択肢となる（図3）。

先行事例として、鹿児島県と宮城県での広域連携型耕畜連携の実証事業が挙げられる。JA鹿児島県経済連（畜産エリア）とJA全農みやぎ（稲作エリア）とが連携し、鹿児島で製造されたペレット堆肥（粒状に加工しており輸送効率が高い）と、宮城で生産された飼料用の稲わらを双方に出荷し合うモデルとなっている。このように県をまたいだ広域の耕畜連携により、お互いの足りない部分を補うことができる。ただし、広域連携型耕畜連携は飼料・肥料の長距離輸送が伴うため、輸送コストと環境負荷（温室効果ガス排出）に関して、詳細な検討が必要となる。まずは地域内、続いて近隣地域間の連携、

それでも不十分な時にさらに広域での連携、という合理的な判断が重要となる。

**今後のマーケット戦略**

耕畜連携を拡大し、地域農業の振興、食料安全保障リスクの低減、環境に優しい農業の実現を図るためには、「耕畜連携により国産の飼料や有機肥料を活用すると生産者が儲かる」という構造をつくるのが不可欠である。その際ポイントとなるのが、販売価格の向上とコストの削減の二つである。農林水産省の発表では、農産物価格指数は2・1%しか上がっていない。つまり、肥料や飼料などの価格高騰を十分に農産物価格に反映できていないことがわかる。これにより、生産者の収益が大きく落ち込んでいるのである。

まずはコスト上昇に見合った価格を確保することをベースに、加えて国産、環境配慮、食料安全保障に対する貢献といった付加価値に対する対価を得られるようにする、という2段階の価値訴求が効果的である。なお、コスト上昇分の全額を販売単価の値上げ、つまり消費者の負担増加で補う必要はなく、カーボンクレジットなどの仕組みを使って環境価値を収益化することも進めるべきである。

環境負荷の低減に加え、輸入資材の依存度低下による食料安全保障の強化、資材価格高騰リスクの低減と販売価格の向上による農業者の所得向上、地域資源を活かした事業創出までを包括的に捉えた政策が求められている。