

酪農におけるトプラメゾンの技術的意義と今後の展望



京都大学大学院農学研究科

黒川 俊二

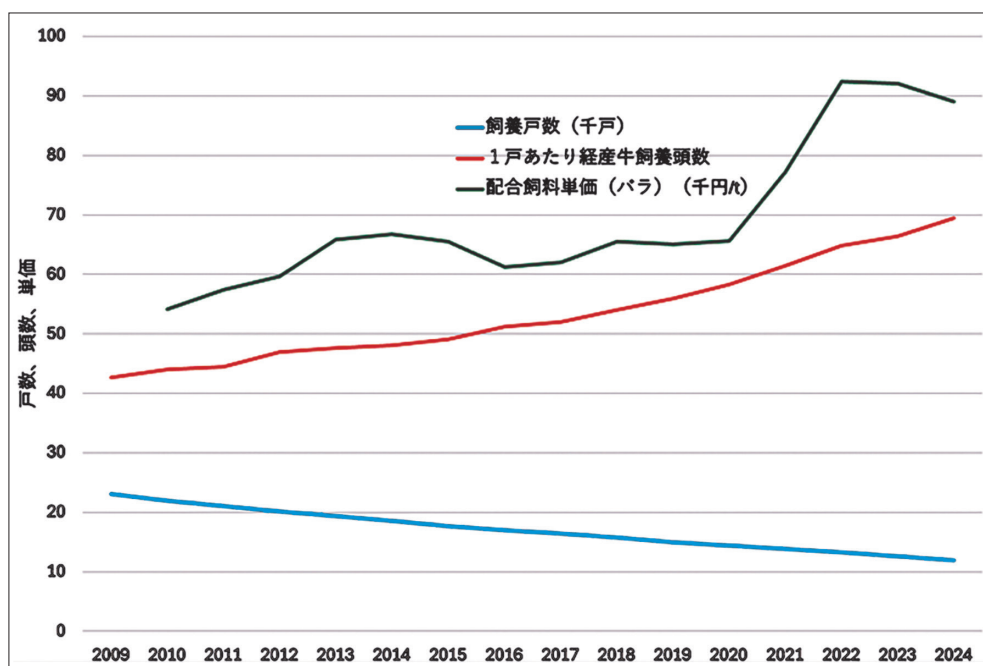
Shunji Kurokawa

1. 酪農の現状

日本の酪農の現状について統計データを見てみると、高齢化や後継者不足などを背景に戸数が減り続けていることがわかる（図1）。2009年度は23.1千戸あった酪農家が2024年度には11.9千戸にまで減少し15年間で半減した。一方で牛乳の生産総量は横ばいが続いており、1戸あたりの飼養頭数は増大し、大規模化が進んでいる状況にある。大規模化によって効率的な経営が期待される場所であるが、多くの酪農家は赤字経営に苦しんでおり、半数が離農を検討しているという調査結果も出ている（中央酪農会議 2024）。こうした厳しい経営状況が続く酪農に対して追い打ちをかけているのが濃厚飼料とし

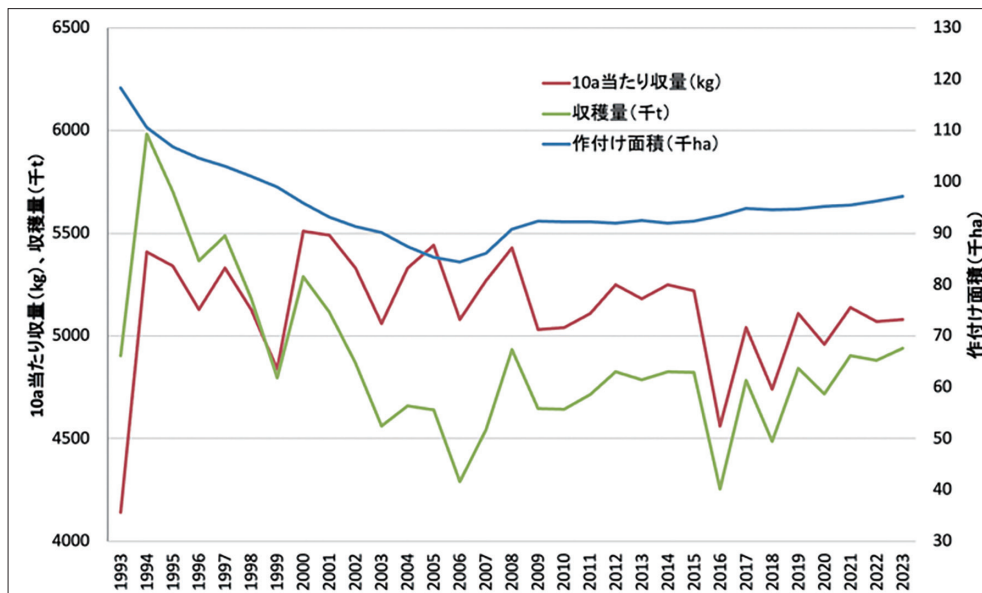
て給与される配合飼料価格の急騰である（図1）。15年前の2010年度の配合飼料（バラ）の価格が54,088円/tであったのが2022年にはその1.7倍の92,379円/tにまで高騰している。2024年度には88,994円/tまで下がったが依然として高騰が続いている状況である。配合飼料の原材料である穀物のほとんどは輸入に頼っており、生産や輸送に係る燃料費の高騰や為替の変動など世界経済の情勢変化をもろに受けている状況にある。2023年11月から総合乳価の引き上げが続けられているものの、多くの酪農家では依然として厳しい経営が続いている。

このような輸入飼料に依存した不安定な経営から脱却していくことが経営安定化のために必要であると考えられる。最近では国産濃厚飼料の増産を推進す



※飼養戸数ならびに1戸あたり経産牛飼養頭数は畜産統計より作成。配合飼料単価は飼料月報より作成。

図1. 日本の酪農における飼養戸数、1戸あたり経産牛飼養頭数、配合飼料単価の推移



※作物統計より作成。

図2. 青刈リトウモロコシの10aあたり収量、収穫量、作付け面積の推移

る動きも出ているが、完全に輸入濃厚飼料への依存状態から脱却することは難しい。そのため、以前から重要であった自給飼料生産の重要性はますます高まっていると考えられ、一時は減り続けていた青刈リトウモロコシの作付け面積が近年増加傾向となっている（図2）。国産濃厚飼料の増産とともに引き続きサイレージ用の青刈リトウモロコシの安定生産が重要となる。しかしながら、そこに立ちはだかのが長年酪農家を悩ませ続けてきた難防除外来雑草問題である。

2. 難防除外来雑草問題

1980年代の終わり頃から、多種多様な外来雑草が自給飼料畑を中心に侵入し、深刻な雑草被害をもたらしてきた。問題が顕在化した1990年代にはすぐに実態把握を行うための調査や対策研究が開始された。その研究プロジェクトの中で実施された1993年と1996年の二度にわたるアンケート調査では、農耕地に侵入している外来雑草の種類は116種にも及んでいることが明らかとなった（黒川、2017）。特に、アレチウリ (*Sicyos angulatus* L.; 写真1)、オオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.; 写真2)、イチビ (*Abutilon theophrasti* Medik.; 写真3)などの大型の外来雑草種は、長大型飼料作物のトウモロコシであっても収穫不能に陥れるケースがあるなど壊滅的被害をもたらしている。他にもヨウシュチヨウセンアサガオ (*Datura stramonium* L.; 写真4)

などの猛毒の毒草や特有の臭いを発するイチビなどは、家畜の健康被害のリスクや自給飼料を通じた牛乳の品質低下リスクなども生じさせた。このような多種多様な外来雑草の多くは既存の防除体系では防除が難しいものが多かった。これは外来雑草の侵入経路を考えると当然のことである。前項でも述べたとおり、乳価が上がらないなかでの厳しい酪農経営では生産効率を上げることや大規模化が重要となる。生産効率を上げるため、高泌乳牛となるよう牛を遺伝的に改良すること、それに合わせ高栄養飼料である濃厚飼料多給型の飼料設計にすることなどが進められた。この濃厚飼料の原料が先にも述べたように輸入穀物である。穀物生産国では様々な雑草防除プログラムが実行されるが、それを潜り抜けて残草し、穀物とともに収穫され混入する雑草種子が自給飼料畑で問題となっている外来雑草のソースなのである。そのため防除が難しい雑草種が選抜されて輸入されているということになる。このようにして、現在酪農経営を価格の高騰で苦しめている輸入濃厚飼料が、それに混入する難防除外来雑草による自給飼料生産への壊滅的被害という形でもさらに酪農家を苦しめているのである。

雑草リスクは有害性とそれが起こる可能性の積で表すことができる。そのため、たとえ有害性が大きくても防除が容易であれば、その有害性をもたらす可能性を容易に減らすことができるためリスクも小さいということになる。しかし上述のとおり有害性



写真1. アレチウリ



写真2. オオブタクサ



写真3. イチビ



写真4. ヨウシュチョウセンアサガオ

の大きさに加え難防除性が高い外来雑草によるリスクは甚大なものとなる。これまでリスクの低減化を図るため、様々な除草剤や防除体系の開発が進められてきた。それによって問題が顕在化した当初と比べると、発生草種に応じた防除体系を選択できるようにはなってきた。しかしながら大規模化が進んだ生産者からは、発生草種に応じた防除体系を圃場ごとに取り入れることは困難であるという声が聞かれ、幅広い雑草種に効果の高い防除技術の開発が期待された。

3. トプラメゾンの意義

苦しい経営に追い打ちをかけるように自給飼料生産に壊滅的被害をもたらした多種多様な難防除外来雑草問題に対して、トプラメゾンはその救世主とも

呼べる存在として現れたのである。トプラメゾンはBASF社によって開発されたトウモロコシ畑の一年生イネ科雑草および一年生広葉雑草に効果の高い茎葉処理除草剤であり、植物の4-ヒドロキシフェニルピルビン酸ジオキシゲナーゼ (HPPD) を阻害し白化症状をもたらして枯死させる(高橋、2013)。これまでの適用試験や技術開発研究で、イネ科、タデ科、キク科、アオイ科、ウリ科、ナス科など幅広い分類群の一年生雑草に対して卓効を示すことが明らかとなっている一方で、トウモロコシには目立った薬害が見られない(高橋、2013)。高橋ら(2013)および高橋ら(2016)による試験では、アレチウリ、オオブタクサ、イチビなど、飼料用トウモロコシに甚大な被害をもたらしてきた多くの外来雑草に幅広く高い除草効果があることが確認された(写真5)。



左：対照区 右：トブラメゾン処理区

写真 5. オオブタクサが自然発生する飼料用トウモロコシ畑におけるトブラメゾン液剤現地試験 (2012年7月17日栃木県那須塩原市)



写真 6. トブラメゾン液剤によって雑草防除に成功している飼料用トウモロコシ畑 (2024年7月2日長野県南箕輪村)

特に比較的生育が進み最大 14 葉期にまで達するアレチウリにも高い効果が認められたことから、長期にわたってダラダラと発生する外来雑草の発生ピークを待ってから処理することも可能である。

トブラメゾンは多くの一年生外来雑草に対して効果が高く、除草剤登録内容として適用雑草名は「一年生雑草」となっている。一方で、飼料用トウモロコシ畑では一年生の外来雑草だけでなく、ワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) やキクイモ (*Helianthus tuberosus* L.) などの多年生の外来雑草も問題となる。そこで、高橋ら (2016) はさらに研究を進め、ワルナスビやキクイモといった多年生雑草についても他剤との組み合わせも含めトブラメゾンの活用の拡大を試みている。その結果、トブラメゾン単用でもワルナスビ、キクイモに対しても一定の除草効果があることを見出している。

このように、日本の酪農の存続を脅かし続けてきた外来雑草問題に対するトブラメゾンの有効性は日本の自給飼料生産に多大な貢献をもたらしているに違いない。ときどき研究調査で訪れる酪農地帯でも、トブラメゾンによって綺麗に防除に成功している飼料用トウモロコシ畑をよく見かける (写真 6)。このような状況を見ると、本当にこの除草剤が出てきて助かった、という酪農家の声が聞こえてきそうである。もしくはこの記事を読んで、もっと早く登録されていれば助かったのに、と思われる方も多かもしれない。このような顕著な技術的貢献は、農業現場だけでなく、農林水産行政や学術の場面でも高く評価されている。これまでに公益社団法人 農林水産・食品産業技術振興協会会長賞 (2019) や日本雑草学会賞 (技術賞) (2025 年度) などが授賞されている。その高い貢献度からすると当然の結果だと言える。

4. 今後の展望

以上のように、日本の酪農が置かれている現状、自給飼料生産の重要性、自給飼料生産に壊滅的被害をもたらしてきた難防除外来雑草問題、そしてその救世主としてのトブラメゾン液剤の誕生について述べてきた。一方で、今後の展望を考えると雑草の適応進化という側面を考える必要がある。そもそも雑草という植物群は様々な人間活動に巧みに適応進化してきたものである。どんなに素晴らしい技術であっても雑草もそれに合わせて適応進化するだろう。その仕組みは遺伝的多様性や表現型の可塑性、

埋土種子集団の形成による持続的な個体群動態など、様々な要因が関わっている。トプラメゾン間は間違いなく外来雑草問題の深刻な被害による酪農家の窮地を救った。しかし、今後は必ずそれをかいくぐった雑草が出現するだろう。もともと殺草効果が低いカヤツリグサ科の雑草や全く新しい草種かもしれないし、抵抗性かもしれない。そうした新たな雑草リスクに対応できる多様な防除体系を用意しておく必要があるだろう。また、国産濃厚飼料として子実トウモロコシやイアコーンなど、子実の成熟を待ってから収穫する新たなトウモロコシ栽培も始まっている。そこでは収穫期の後進によって、それまで結実に至らなかった短日開花性の強い雑草種のリスクが高まることも予想される（黒川、2019）。トプラメゾンのようにあまりに優れた技術が普及すると、雑草防除に対して思考停止してしまう危険性もある。持続的な酪農経営を実現するためには、決して技術開発の手を緩めることなく、将来の雑草リスクを想定し、さらに多様な防除体系が開発されることが期待される。

【注意事項】

本記事に関連して、日本雑草学会の機関誌「雑草研究」にアルファード液剤の難防除外来雑草防除に関する技術レポート（2016年第61巻）、および学会賞技術業績論文（2025年第70巻）中にワルナスビ並びにキクイモ防除に関する試験結果が記載されています。本試験はアルファード液剤とゲザプリムフロアブルとの混用によるものですが、学術研究目的のため、ゲザプリムフロアブルの使用時期・使用回数が農業登録範囲外となっております。この試験結果は登録外使用を推奨するものではありません。

実際のご使用に際しては、必ず各農薬の登録内容（適用作物、使用時期、使用方法等）を遵守してください。

参考文献

- 黒川俊二, (2017). 雑草研究 62: 36-47.
- 黒川俊二, (2019). 雑草研究 64: 91-94.
- 高橋明裕, (2013). 植調 47: 169-172.
- 高橋明裕ら, (2013). 雑草研究 58: 69-75.
- 高橋明裕ら, (2016). 雑草研究 61: 149-156.
- 中央酪農会議, (2024). 中央酪農会議ホームページ.
<https://www.dairy.co.jp/20241202.pdf>