

わが国農業の生産過程における化石燃料依存度の低減に関する調査研究

(一社)新技術協会 客員主任研究員 橋口 長和

1. 背景および目的

農業は、植物の光合成によって、太陽エネルギーを化学エネルギーとして固定し、有用な有機物を生産する産業である。換言すれば太陽光エネルギーを食料の形で固定しそれを利用するエネルギー生産産業であるといえる。エネルギー利用効率の向上を含めた農業生産性の向上が必要であるが、これまでの生産性向上は、化学肥料や農薬の使用、機械化の進展、灌漑排水の整備など大量のエネルギー投入に依存しており、近年ますますその傾向が強くなっている。農業生産過程において投入されるエネルギーには、農業機械の燃料、ハウスなどの冷暖房、作物の脱穀・調整あるいは灌漑や排水管理などに電力として直接的に投入されるエネルギーに加えて、農機具の製造、肥料・農薬・フィルムなどの農業資材の製造および農産物の輸送・加工などに間接的に投入されるエネルギーがある。

わが国の農林業に直接的に投入されるエネルギーは、原油換算では約 256×10^3 kL で国内消費エネルギー総量の約 0.23% である。これに、間接エネルギーを加えると農業におけるエネルギー消費の推定値は、全体の 2~4% となっている。このような低い割合と、原油価格が長期的に比較的低位に安定していた結果、農業の化石燃料への依存度は高まっている。

しかし、資源の減少、需給バランスの崩れによる原油価格の乱高下かつ上昇基調に転じたことなどにより、今や、安価な化石燃料に依存することは期待できなくなっている。そのため、化石燃料由来のエネルギーの低減が喫緊の課題である。また、持続性の高い農業生産の振興に関しては、農業が地域の風土や気候の影響が強くそれぞれの地域の特徴に合わせた対応が不可欠であることから、農業生産の地域分散、地域循環、地域自給の方向を目指した取り組みが期待されている。その意味で、エネルギーの転換に当たっては、地域に根ざした再生可能エネルギーや未利用エネルギーの利活用が求められている。

地域の特徴に合わせて省エネルギー技術を活用した化石燃料由来のエネルギーの低減および地域に根ざしたエネルギー転換のためには、地産地消・旬採旬消や食品廃棄物の減量による食生活・消費行動の適正化などの社会的な取り組みとともに、省エネルギー技術の高度化あるいはエネルギー変換技術の高度化などの技術的・システム的な取り組みも重要である。

技術的・システム的な取り組みとしては、基本的な農業技術の改善とともに、省エネルギー技術の高度化、エネルギー変換技術の高度化、太陽光利用技術の高度化あるいはトリジェネ（電気、熱、二酸化炭素）による光合成能力の高度化などの技術開発、バイオマス、太陽光、風力、小水力、地中熱のなどの地域における再生可能エネルギー、未利用エネルギー

ギーの総合的利用の促進、さらにこれらの技術の融合、小規模分散型エネルギーへのシフトおよび地域内循環型生産システムの構築など農業生産過程におけるエネルギー利用のシステム化が提起されている。その実現のためには、工業技術との連携による対応に大きな期待が寄せられている。

当協会の会員企業の中には、研究開発能力に秀でた企業や地域に根を張った活動を推進している中堅・中小のものづくり企業が多く、その中にはこれから進められる農業協同組合の改編や農業への参入条件の緩和などの農業改革を踏まえ、次の成長分野として農業の生産過程に省エネルギー、再生可能エネルギーや未利用エネルギーに係る技術力を活かした参入と貢献とを検討している企業も多い。

本調査研究は、わが国の農業生産過程における化石燃料由来のエネルギー消費の低減に寄与する技術の現状と課題の把握および今後の方向性を探索するとともに、中堅・中小のものづくり企業が、農業環境の現下の変動を、新しいビジネスチャンスと捉え、その保有する技術を活用して、農業における化石燃料の低減および再生可能エネルギー、未利用エネルギーの利活用に貢献する新ビジネス構築のための方向性を探索し提案することを目的とするものである。

2. 方法

本調査研究は、各種統計データ、先行研究の調査と並行して有識者からの聞き取調査に基づいて、以下のような項目の状況を把握した。

- ・わが国の農業生産過程におけるエネルギー消費構造および消費削減の課題
- ・省エネルギー促進状況および課題
- ・エネルギー転換促進状況および課題

さらに、本調査では、把握された課題の解決に対して、中堅・中小のものづくり企業が保有している技術がどのように寄与出来るかの検討を行った。

3. 結果の概要

上記の方法に従って、農業分野における化石燃料低減に関する調査研究を行った。

農業は「土地利用型農業」と「施設園芸型農業」に大別される。「土地利用型農業」の代表的な米作は水田栽培と、野菜、根菜類と同様の畑作による陸稲に分けられる。水田栽培では、耕耘、田植え、稲刈りなどの農業機械と玄米乾燥機、低温貯蔵庫などでのエネルギー使用がある。耕耘、田植え機、稲刈り機などでは軽油が使用されており、これらのBDF化が考えられる。玄米乾燥機では遠赤外線温風乾燥機などの省エネタイプの機器が望まれる。コメの低温貯蔵では、従来の電気式冷蔵装置に変わり天然の雪などを利用する「雪室貯蔵」が行われつつある。

広大な空間を有する畑作農地では、太陽光発電パネルの設置による自然エネルギー利用の動きがある。多くの植物は適切な太陽光照射により生育する「光飽和点」がある。作物

を植えた畑地の上部に間隔を空けて太陽光発電パネルを設置する「ソーラー・シェアリング」技術が開発されている。発電した電力の隣接するハウスの冷暖房での利用や電気自動車や電気農機具での利用が考えられる。三菱自工の電気軽トラックは実用化されており、井関農機では電気トラクターの開発を行っている。

施設園芸では収穫時期を変えたり、周年収穫のため多くの冷暖房装置が使われたりするが、そのほとんどが重油炊き温風装置である。最近では地中熱ヒートポンプによる冷暖房装置の導入がみられる。

また作物によっては施設内部全体の加温などが不要で、株元のみを温めることで生育がなされるもの(イチゴなど)があり、地中熱ヒートポンプやハウス屋根部を二重構造としその間に水を流し加温し株元を温める試みなどがなされている。また、ごく特殊なケースとして温泉廃水を施設園芸で利用する試みも始まっている。

林業の盛んな地域では木質バイオマスの利用が盛んになっている。間伐材や製材屑などを用いて、熱源や発電に利用する。原料木質バイオマスの供給は有限であり、あまり過度の発電設備では持続性に問題が生ずる。従って、地域ごとの発生木質バイオマスの量に見合った規模の発電設備が望ましい。この発電エネルギーを地域ごとの農業生産に利用する「地産地消」の考え方が重要である。そのほか自然エネルギーとしては小水力や小風力により発電された電気の利用が挙げられる。

4. 提言

再生可能エネルギー、未利用エネルギーなど新エネルギーの多量投入により低コストで良質の農産物が生産できれば、世界で戦える産業となることも可能である。TPP 等の広域経済連携の実現によりわが国農業の行く末が案じられているが、むしろこれを旧来の慣行農業からの脱皮のトリガーと考え、積極的な新エネルギー活用による強い農業とすべきであろう。またこの時農業関連の諸エネルギー活用、施設園芸の新たな方策などにわが国製造業が長年にわたって培ってきた先端技術や環境関連技術、エネルギー高度利活用技術を適用し、世界的にも最先端のものづくり産業としての新たな農業形態を実現することが期待される。特に、エネルギーの地産地消、域産域消、あるいは面的活用に際しては、地域に根差した中堅・中小企業が果たす役割は大きく、参入しうる領域は広いといえる。

これに加えてわが国の農産物は品質レベルも高く、食品の安全性にも定評があり、このような特徴を生かすことが期待される。

ものづくり産業技術の適用・応用の方向としては、以下のようなものが考えられる。

- ・再生可能エネルギー、未利用エネルギー利活用のネットワーク構築に向けた技術的経験や知見を発揮
- ・再生可能エネルギー、未利用エネルギー高度利活用のための各種機器類の開発・設計・施工への参入