

我が国における Power to Gas の経済性評価

—再生可能エネルギー余剰電力由来水素の利用方法：定置用 FC か FCV か—

新エネルギーグループ 柴田 善朗

サマリー

ドイツを中心に実証試験が進められている Power to Gas (PtG) への取り組みが近年、我が国でも進んでいる。本研究では、PtG のどのような形態が我が国に適しているかを、経済性の観点から分析を行った。PtG で製造されるガスには水素や合成メタンがあるが、我が国では水素社会構築に向けた動きがあることから、水素を選定した。また、PtG は製造したガスを何に利用するかが論点となることから、比較対象として二つのシステムを選定した。一つは、水素を定置用純水素型燃料電池に投入し、発電した電力を系統へ戻すシステム (PtGtP : Power to Gas to Power) である。もう一つは、水素を燃料電池自動車に供給するシステム (PtGtM : Power to Gas to Mobility) である。前者は再生可能エネルギーを電力系統という閉鎖系で循環させる PtG、後者は再生可能エネルギーの流れを電力系統から運輸部門への一方通行とする PtG、という違いがある。

分析を通して明らかになった重要なポイントは以下の通りである。

1. 本研究で対象とする PtG は、再生可能エネルギーの余剰電力を利用することから、PV と風力の導入量の様々な組合せにおいて、余剰電力の発生が多いほど、必要な設備が大きくなり、PtG システムのコストも大きくなる。
2. ただし、PtGtP と PtGtM では運用パターンが異なることから、余剰電力量の多寡が両システムの規模に与える影響度合いが異なる。
3. したがって、PtGtP と PtGtM の経済性の優劣は、余剰電力量すなわち再生可能エネルギーの導入規模によって異なる。

上記の基本的ポイントを踏まえ、分析結果に基づくと、再生可能エネルギー導入規模が PV7,000 万 kW+風力 1,000 万 kW までは、PtGtM である燃料電池自動車への供給の方が概ね経済的である。これは以下の理由による。まず、PtGtP の場合は余剰電力量が少ないにも関わらず、定置用純水素型燃料電池が短時間で大量に発電する機会があるので定置用純水素型燃料電池の設備容量が大きくなることである。一方、PtGtM の場合は余剰電力量と FCV 台数が比例関係にあり、少ない余剰電力であれば FCV の台数が少なくて済むことから、水素タンクコストが高くても、システム総コストを抑えることができる。

再エネ導入規模が更に大きくなると、両システムの優劣は、定置用純水素型燃料電池と燃料電池自動車のコストの関係に依存する。PV1 億 kW+風力 3,000 万 kW の導入規模では燃料電池自動車コスト (円/台) と定置用純水素型燃料電池コスト (円/kW) の比率 6~7 が、両システムの経済的競合性の境界となる。この比率以上であれば PtGtP の方が経済的であり、この比率以下であれば PtGtM の経済性の方が優れる。

本研究では、PtG の二つのシステムのみ選定して比較分析を行ったが、PtG にはその他にも、製造ガスが合成メタンの場合の都市ガスインフラへの注入や液体燃料の製造を行う Power to Fuel など多種多様な形態がある。PtG の本来の意義は、電力系統のみならず天然ガスネットワークや運輸部門も再生可能エネルギー発電を受け入れること（多部門結合：Sector Coupling）によって、エネルギーシステム全体で系統安定化対策を行うと同時に低炭素化も図ることにある。したがって、領域を拡張した分析が今後の課題である。