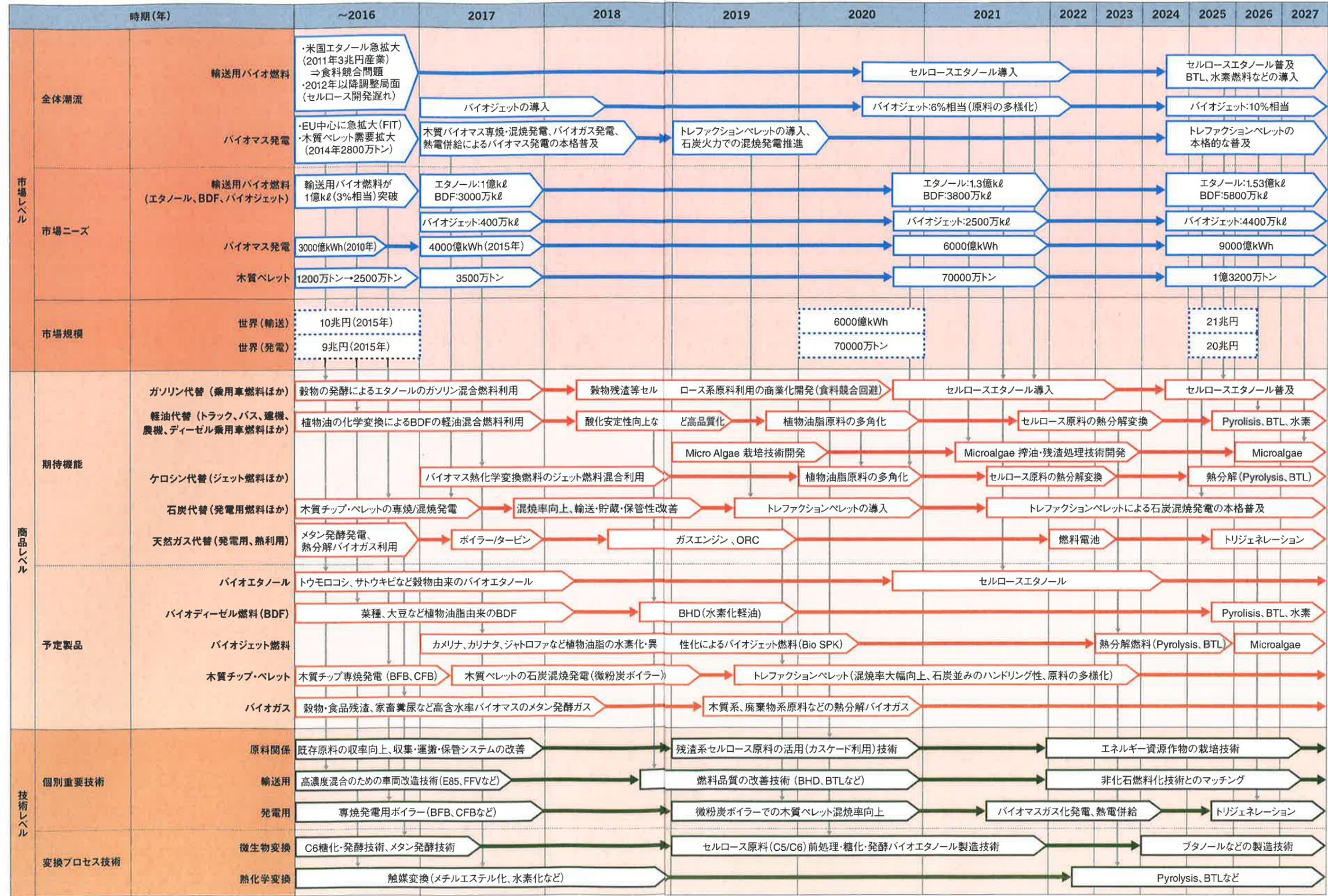


バイオマスエネルギー





2-3. バイオマスエネルギー

□ 市場トレンド

バイオマスエネルギーは最終エネルギーの12%を占める。その3/4は新興国の生活熱源利用、残り1/4の半分が熱利用、あと半分が輸送用と発電用燃料に大別される。ここではこの輸送用と発電用燃料を対象とする。輸送用バイオ燃料は、2010年にバイオエタノール（ガソリン代替）が8500万kℓ（5兆円）、バイオディーゼル燃料（BDF：軽油代替）が2100万kℓ（2兆円）に達し、道路輸送用燃料の3%を上回った。バイオ燃料はエネルギー、農業、環境政策と産業政策の観点から欧米起点の戦略産業として普及が図られ、市場は制度によって作られた。

バイオエタノール市場の60%を占める米国は、環境保護庁（EPA）が2004年に大気汚染対策としてRFS（再生可能燃料基準）を導入しガソリンへの混合を義務付けた。2007年にはエネルギー安全保障の観点からRFS2を導入。「とうもろこしエタノール」「先進バイオ燃料（セルロース、BDFほか）」に分類し、使用義務量を大幅に拡大した。また、食料との競合を考慮してとうもろこし由来の上限を150億ガロン（5700万kℓ）に設定、2022年にはセルロースを中心に先進バイオ燃料を360億ガロン（1.3億kℓ）まで導入する計画を発表した。これによって2006年以降、ブラジルを抜いて世界一に躍進し、2011年には140億ガロン（5300万kℓ）の3兆円産業となった。

しかし、セルロースエタノールの技術開発の遅れで2012年以降の設定目標は達成できず、EPAが2014年162.8億ガロン、2015年169.3億ガロン、2016年181.1億ガロンに目標を下方修正したことから、それまで急成長した米国のバイオエタノール産業は調整局面に入った。

米国のエタノール市場は横ばいとなったが、アジア、中南米の拡大と2020年以降のセルロース導入を考慮すれば、2020年1.3億kℓ（7.5兆円）、2025年1.53億kℓ（9兆円）の市場規模は実現可能と思われる。

BDFはドイツを筆頭にEU諸国がナタネ油原料で導入し世界市場の1/2を占める。国別では米国、ドイツ、アルゼンチン、ブラジルの順で大豆油中心に導入している。2010年に軽油はガソリンの1.2倍消費され、今後も増加傾向にあるが、原料のナタネ・大豆・パーム油の年間生産量は1.5億トンなのでエタノールほどの大市場は望めない。ただし、軽油需要増大、EU市場の拡大、米国、中

国、南米、アジアでの需要増、船舶など他の用途拡大や油脂原料多角化と熱分解燃料導入を考慮すると、2020年3800万kℓ（3.8兆円）、2025年5800万kℓ（5.8兆円）が見込める。

輸送用では今後バイオジェット燃料の導入が見込まれる。米Boeing社は航空機のCO₂削減策としてバイオジェットの導入を推奨、各国航空会社が積極的に導入を検討している。2012年にEUが域内排出量取引制度（EU-ETS）で15%CO₂削減規制を発表、米国材料試験協会（ASTM）が50%混合用バイオジェット燃料品質規格を設定した。国際航空運送協会（IATA）は2020年をピークにCO₂削減数値目標を設定するなど、航空業界でバイオジェット導入の機運が高まった。

バイオジェットは油脂系原料の水素化、異性化、精製によって製造されるが、BDF同様油脂系原料の調達ネックである。当面は非食用の複数植物油系原料を集めて製造するのが現実的で、原料確保の見合いで市場が創造される。将来的には廃棄物系原料由来のBTL（biomass to liquid）やMicroalgae（微細藻類）の活用も期待される。ニーズ側から考えるとバイオジェットは2020年に2500万kℓ（3.8兆円）、2025年には4400万kℓ（6.6兆円）の市場が期待される。これらを総合した輸送用バイオ燃料市場規模は、2020年15兆円、2025年21兆円となる。

一方、バイオマス発電は再生可能電源の一つとして、2000年以降EUで再生可能電力の固定価格買取制度（FIT）によって急拡大を遂げた。日本では2012年7月にFITが導入され、これまでは90%以上を太陽光発電が占めていたが、バイオマスは2030年のエネルギーミックス導入目標（総発電量の4%相当、3倍増）が設定されてから、本格的に拡大の兆しが出てきた。

バイオマス発電は、形態別に(1)流動床ボイラー（BFB、CFB、ストーカー炉）での専焼発電、(2)微粉炭ボイラーでの石炭との混焼発電、(3)ガス化発電（メタン発酵、熱分解）の三つに分類される。ここではバイオマス発電の売電事業と、燃料として国際市場で認知されている木質ペレットを対象に考える。

世界のバイオマス発電は、2010年の3000億kWh（6兆円）が2015年に4200億kWh（8.4兆円）、2020年には6000億kWh（12兆円）、2025年には9000億kWh（18兆円）と

15年間で3倍、総発電電力量の3%までの拡大が見込まれる（日本の2030年度430億kWhは2015年度の3倍）。木質ペレット市場は2010年には1200万トン（2000億円）だったが2014年にEUを中心に急増し、2800万トン（EUが2000万トン）まで拡大したが、アジアは190万トンで韓国180万トン、日本10万トンであった。日本は2015年に2倍の20万トンとなり、今後FIT効果で2020年には200万トン以上になると予想される。

日本の石炭火力での一般炭消費量は1億トン（電力会社8000万トン、一般産業2000万トン）だが、電力会社で10%、一般産業で5%混焼したと仮定すると、混焼のみで600万トンの需要がある。今後数年以内にトレファクション（半炭化）技術が商業化すれば、2020年に7000万トン（1.2兆円）、2025年に1.32億トン（2.2兆円）と飛躍的に成長する。これらバイオマス発電市場の規模は、2020年13兆円、2025年20兆円になると予想される。

□ 商品トレンド

バイオマスエネルギーは、他の再生可能エネルギーと同様、枯渇しない循環資源利用エネルギー源であるという利点があるが、期待される機能は化石燃料代替である。従って、できる限りエネルギー密度が高く、輸送・貯蔵・保管に利便性を有することが求められる。また、エネルギー源の妥当性を評価する上では、供給安定性、安全性、環境性と経済性が求められる。CO₂削減効果だけでなく、原料を担う農業への波及効果（6次産業化）が期待できる。バイオ燃料製造プラントや燃料使用のための専用装置の新たな需要創出効果も考慮すると、裾野の広い新産業創造・雇創出効果がある。

バイオマスエネルギーを産業の視点で考える上で重要なことは、これらのメリットやデメリットを総合的に勘案した上で、それぞれの化石燃料代替シナリオの妥当性を、(1)市場（導入量と市場価格）、(2)原料（調達可能量と相場）、(3)製造（変換技術）の順で検証することである。特に(1)と(3)の量的なミスマッチングと相場の非連続性を緩和するための政策（輸送用バイオ燃料の導入支援制度や再エネ発電のFITなど）により、製造事業者のリスクとリターンが見合う持続可能なサプライチェーンの成立が重要である。その意味では、バイオマスエネルギー産業創出のために、まずは制度的枠組みを

整備した上で、社会的受容性の観点で許容範囲内に収めるための技術開発が肝要である。

その代表例を以下に示す。

・バイオエタノール

食料との競合を回避するための原料多角化技術として、農業残渣などのセルロース資源を原料とした糖化・発酵プロセスの商業化技術を開発中だが、商業的に見合う製造コスト（100円/ℓ以下）の実現に難航している。先行する米国でも開発が遅れているが2020年をメドに商業化される見込みである。

・バイオジェット燃料

原料の確保と製造プロセスの経済性に課題がある。油脂原料多角化のため、ボンガミア、カメリナ、カリナタなど資源作物の栽培技術を開発中。さらに2025年頃には実現が期待される廃棄物系原料由来BTL製造技術の開発とMicroalgae（微細藻類）の培養、活用技術の開発に取り組み中である。

・木質ペレット

石炭火力発電所の微粉炭ボイラーでの混焼燃料として有効な木質ペレットは、混焼率（カロリー比3%が上限）と輸送、貯蔵、保管（耐水性）に課題がある。この解決策としてトレファクション（半炭化）ペレット製造技術が開発されており、今後数年以内の商業化が期待される。

・バイオガス

木質バイオマスの熱分解ガスをガスエンジンで発電し排熱を利用した熱電併給。さらに、CO₂を植物工場にフィードするトリジェネレーションや排熱をORC（organic rankine cycle）で発電する方式がある。木質バイオマスの場合、排ガス中のタールの処理が課題だが欧州では成功事例もあり今後の普及が期待される。

□ 技術トレンド

バイオマスエネルギーの技術開発は、原料、用途、変換プロセスの三つに大別される。近年最も重要視されているのが使用可能原料の多角化に資する技術開発であり、農業残渣、草本、木質、廃棄物などのセルロース原料からバイオ燃料を製造する変換技術開発が主流である。すでに実証済みのものもあるが、経済性の面から商業化ステージで苦戦している。今後の技術開発においては、事業性を検証した上で取捨選択することが必要である。