2013年に注目する イノベーションと技術の動向

三井物産戦略研究所
新事業開発部

戦略研究所は、エネルギー、環境、ICT、マテリアル、ライフサイエンス等のさまざまな分野における技術革新動向をウォッチしている。本稿では、そうした多面的な視点から世界の技術動向全体を俯瞰した上で、2013年に特に注目すべき技術分野をピックアップし、そのポイントを解説する。

非可食原料によるバイオマテリアルの商業化

非可食原料であるセルロース系の木材チップや農業残渣などの第二世代原料（表参照）からのバイオマテリアル生産の技術開発は、原料を酵素によって糖に転換した上で醗酵によって目的物を生成する「酵素糖化法」と、原料をガス化してCOとH₂の合成ガスとし、それを菌体によって醗酵させてエタノールなどの目的物を生成する「ガス醗酵法」の二つが主流である。

酵素糖化法によるエタノール生産のプロセスは、2013年には2、3基の商業規模設備が建設され稼働する予定である。ただしコストはまだ第一世代のものに比べて50%以上割高と考えられ、効率的な糖化・醗酵の技術開発などさらなる技術の進展が必要な状況である。ガス醗酵法では、バイオマス原料のガス化コストが期待したほど低減できていない。そのため、製鉄所の転炉ガスやシェールガスを原料にした低コストの合成ガスからエタノール製造を目指す動きが2012年には進展したが、そのエタノール製造コストは第一世代のものより低くすることが可能といわれている。この条件に合った商業規模設備の建設が2013年には開始される予定である。

第三世代原料としての微細藻類は、光合成によって体内に油分を生成するものだが、燃料用途や化学品用途には屋外プールのような培養槽を多数並べた大規模施設が必須である。不純物質混入による増殖率低下などの課題が克服されていないなどの課題はあるが、開発の先端を走るベンチャーでは、遺伝子組み換え技術の適用や大規模デモンストレーション設備完成により、2013年から開発スピードが速まるものと予想される。

バイオマテリアルの種類では、2013年には現在の燃料用バイオエタノールだけでなく、ブタンジオールや酢酸など化学品用の中間体を製造するプロセス開発も進展す

ると予想される。技術開発の中心は、菌体の遺伝子組み換えによって代謝経路を変更して目的物を得る方法で、コハク酸生産などで既に商業化しているものもある。

一方、燃料用途のプロセス開発では、drop in fuelと呼ばれる燃料開発が進展する。これまでの油脂系バイオ燃料は、パーム油や大豆油などの植物油脂をエステル化した上で、最大で20%程度を軽油に添加するなどの方法だったが、現在は、原料の植物油脂を水素化精製法などのプロセスによってさらに精製し、石油由来の燃料と同じ仕様の燃料とする技術開発が進んでいる。特にジェット燃料はその傾向が顕著になり、今後のバイオジェット燃料開発は全てdrop in型となる見通しである。

海底資源開発

日本では、JOGMEC（石油天然ガス・金属鉱物資源機構）が主体となり、2013年1月～3月に海底でメタンハイドレートの試掘を再開する。掘削地点は、渥美半島の南南東約70kmに位置する水深約1,000mの第二渥美海丘で、経産省がJOGMECに委託してメタンガスの生産試験を実施する。この海底の地下約260m～330mにメタンハイドレートが水平方向に広がっており、2012年2月にモニタリング井を3本設置して圧力、温度等のデータを測定してきた。前回は試験生産井をメタンハイドレート層の上部までの試掘にとどめたが、今回はメタンハイドレート層まで貫通させて数週間のメタンガスの連続回収試験に挑戦する。

メタンハイドレートは天然ガスよりクリーンなエネルギー源であるが、自噴しないため、生産抗井内の水をポンプで排水し周辺のメタンハイドレート層を減圧してガス化させる必要がある。最大の注目点は、メタンハイドレート層をどれだけ減圧でき、どれだけ大量のメタンガスが回収できるかという点にある。今回はJOGMECが開発した減圧法を世界で初めて海底に適用する。その他の機器は主に海底油田開発で実用化されている装置を用いて、シュルンベルジェや日本海洋掘削がJAPEX（石油資源開発）に協力して海底機器の設置や操業を行う。今回の短期試験は実フィールドにおける生産挙動の確認が目的であるが、実際の海底では出砂等による生産障

害が予想されており、長期連続生産は容易ではない。

このため2013年の試掘で得られるデータ等に基づき、2016年以降の長期間のメタンガス回収試験が検討される。長期回収試験では、シェールガス開発にも用いられている水平掘削技術や浮体式洋上生産設備等も検討される予定である。

現在までの海底地質調査によると、日本の沿岸全体では7兆3千億km³のメタンハイドレートが存在している可能性があり、日本の年間天然ガス消費量937億km³（2008年）の約78年分に相当するため、そのポテンシャルの大きさが国産エネルギー開発の期待につながっている。

行動予測・予知技術（ビッグデータの発展）

データ分析技術の高度化、低廉化により、大量データの高速度処理、不規則に散在するデータの可視化、大量データからの法則性の抽出等が身近になりつつある。これに加え、GPS等のセンサー技術の進化や映像解析技術の分析対象データの多様化も後押しとなり、モノの状態変化や人の行動を予測し、ビジネスに活用する試みへの注目が高まっている。米調査会社のIDCは2013年に注目する10の技術の一つとして“ビッグデータによる予測”を挙げている。

モノの状態変化予測の領域では、船舶や建設機械、プラント機器など保守費用が高額な機器に多数のセンサーを設置し、収集データの分析から故障を事前察知するという取り組みが先行している。予知保全と呼ばれるこのモデルにより、ユーザー企業側は事故の未然防止などビジネスの継続性が高められ、一方提供側には保守コストの削減やサービスの有料化という利点もあり、導入が進んでいる。

さらに進んだ試みとして、大量データから人間の能動的な行動を予測するという取り組みも始まっている。米国カリフォルニア州サンタクルーズ市は、過去の犯罪データや地理条件、商店の営業時間などを分析し、犯罪の起こりそうな時間や場所を予測した上でパトロールを行う、という犯罪発生予測のモデルを導入。1年間で窃盗犯罪が19%減少との効果も創出している。一方で、2012年11月の米大統領選挙では、New York Times所属の統計家ネイト・シルバー氏が、投票に関連するデータ分析を通じ、全50州での勝敗を全体的中させるなど、高精度な予測モデルも確立されている。このほか、プロスポーツでの相手選手の行動予測といった分野での導入も始まっており、今後は行動予測の対象がさらに多様化することも見込まれている。

自動運転システム

自動車とインフラ設備の両方にICTを導入することによる、高度な自動運転システムの開発が進められている。センサーや画像認識システムを利用し、自動車の周辺状況をリアルタイムに把握することや、車-インフラ間および車-車間の協調により、お互いの位置・走行状況を

より高度に把握することで、より安全かつ高度な自動運転が可能となる。

衝突回避装置といった運転支援システムの搭載は、既に近年進んできている（例：スバル「EyeSight」）。

自動走行は、米国においてDARPA主催のロボットカーレースが過去3回実施されている。また、Googleは米カリフォルニア州で公道走行の実験を実施しており、米ネバダ州でも2012年5月7日に公道で試運転できる許可を得ている。

日本においても、国交省が、2012年3月に、自動運転の実用化に向けたロードマップを提示し、2020年初頭に実現を目指すとして発表した。2013年に東京で開催される第20回ITS世界会議において、デモンストレーションを実施するとしている。2012年10月に開催されたCEATEC JAPAN 2012においては、日産自動車が自動運転デモを実施。車両に装備されたカメラで周辺環境を認識し、駐車場スペースを探して自動的に駐車、その後、スマートフォンからの遠隔操作で駐車場から自動的に出発し、ドライバーのところに戻るといったものである。

自動運転システムの発展は、交通事故低減や渋滞解消に寄与するだけでなく、信号・道路標識の在り方、物流の仕組み、自動車を取り巻く産業の在り方（自動車保険含む）を大きく変える可能性がある。

再生医療

再生医療は、「機能が欠落した組織、器官や臓器などの損傷に対し、正常な機能を有する細胞や組織を移植して生体機能の回復を図る根本的な医療」を指す。再生医療で用いられる細胞製品については、その細胞由来により、体性幹細胞、ES細胞、iPS細胞（人工多能性幹細胞）に大別される。このうち、体性幹細胞を用いた細胞製品については、患者自身の組織を採取して体外で培養した後に患者の身体に戻す自家移植品として、既に皮膚・軟骨・角膜・心筋に用いられている。

再生医療では、潤沢な公的資金と研究環境整備を背景に米国・欧州が基礎研究から臨床研究まで大きく先行しており、日本は文科省・厚労省・経産省が三省連携で「再生医療の実現化ハイウェイ」構想による長期支援を図っている。

2012年11月発表の文科省「iPS細胞研究ロードマップ」は、5年以内に日本人の2～3割、10年以内に同8～9割をカバーするiPS細胞バンク構築を目標としている。また、iPS細胞を用いて作成した各種細胞を用いた臨床試験について、加齢黄斑変性症への網膜色素上皮細胞移植を2013～2014年に、脊髄損傷患者への神経細胞移植を2016～2017年に、肝炎治療への肝細胞移植を2019年にそれぞれ着手する目標を設定している。iPS細胞研究はスタートしたばかりで、がん化など解決すべき課題は多いものの、iPS細胞という貴重な資産を活かした産官学一体での研究開発進展に期待したい。

表. バイオマス資源の種類と特徴

	第一世代（1970年代～）	第二世代（2013年～）	第三世代（2018年～）
原料	可食原料 ・トウモロコシ、サトウキビ、パーム油、大豆油等。	非可食原料 ・木質原料、農業残渣、都市ゴミ、ジャトロファ、廃食用油等。 ・余剰ガスや非在来型石油資源も利用。	微細藻類
特徴	・バイオ燃料としてバイオエタノールやBDFが普及。 ・用途拡大により食糧用途と競合。	・醗酵可能糖や合成ガス（CO ₂ 、H ₂ ）に転換した上で、各種製造プロセス開発中。 ・第一世代に比べて生産コストが高い。	・単位面積当たりの脂質収率が陸生植物の100倍以上。 ・健康食品などで既に商業化されているが、化学品原料やバイオ燃料用途はまだ実証段階。
課題	・森林伐採や水資源枯渇。 ・持続可能性基準が厳しくなり利用制限の方向。	・前処理技術性能向上等による生産コスト低減。 ・原料の安定的な確保。	・微細藻類の耐性向上。 ・低コストでの培養、油抽出技術の開発。
実用化	・米国、ブラジル、欧州を中心に1970年代から商業化。	・2013年にChemtexが商業運転開始予定。	・2018年にSapphire Energyがバイオ燃料供給計画。