

最近の米国科学技術の動向と社会安全への応用に 関する調査研究

(財)ディフェンスリサーチセンター 佐藤 太一

1. 調査研究の目的

科学技術開発に関する国家的施策を幅広く進め、地域の発展、社会安全、国防等幅広い分野で具体的成果の多い米国について、科学技術政策、発展動向、社会経済との関連等について調査研究を行い、我が国の技術力を研究開発、応用の両面からの一層の推進に寄与することを目的とする。

2. 調査研究の対象と方法

本財団における過去 17 年間にわたる重要技術の戦略的動向についての各種調査研究成果を更に文献調査等により発展させた。更に国防省や商務省の米国官庁及び企業等で科学技術開発に関連する業務に携わっているか、あるいは経験した専門家と面談し、当該組織あるいは個人的見解として着目している技術等について調査した。これらを基に研究員らにより、社会安全等への応用に関して討議を行った。

3. 調査研究の結果

3.1 社会安全に係わる米国の科学技術動向

3.1.1 最近の米国科学技術政策

過去 10 年の国家予算に占める国防と非国防の研究開発予算の比率は略同等か、国防関係が最大で約 1.5 倍程度となっている。オバマ大統領は一般教書（平成 21 年 2 月 24 日）で、エネルギー問題、医療問題、教育問題を将来の米国経済にとって緊要な分野と位置づけ投資すると述べた。エネルギー政策として、向こう 3 年間で、再生可能なエネルギーの供給を倍増するとした。平成 21 年 8 月 4 日に大統領府の科学技術政策室が公表した 2011 会計年度予算における科学技術政策として、「科学的な発見、技術的な革新は生産性向上、経済の成長、環境の保護、人々の健康状態改善、さらに 21 世紀における技術が主導する米国の国防を全うするための主要な推進力となるもの」との認識のもと「高いリスクを伴うが高い成果が期待できる研究に投資する」としている。

3.1.2 米国官庁・企業等に対する現地調査

訪問調査した結果、調査対象機関等が注目している科学技術分野として、情報技術、バイオ技術、ナノ技術、ロボット技術、エネルギー、医療、センサー、大出力レーザー等を挙げた。このうち、
・情報技術については大量の情報の中から欲する情報を探し出す技術（マイニング技術）が緊要。
・バイオ技術については遺伝子組み替えが非常に容易になり、新たな生物兵器を生み出す可能性が大きくなり、同時にこれをテロリストが用いる脅威も大きくなった。
・ロボット技術については無人戦闘機の発達が戦闘機搭乗員のリスクをなくす。そうなると社会が「戦士」をもはや光栄に思わなくなったとき、何が起こるかが問題。
・エネルギーについては太陽電池の低価格化、車両用燃料電池、バイオ燃料の航空燃料への適用、潮汐発電技術等を列挙。等の認識が示された。

3.1.3 DARPA の重点項目

米軍のために戦略的に推進しようとしている科学技術及びその開発の方向性を示している DARPA の Strategic Plan May 2009 によった。

- ①通信技術：周波数を従来の最大 10 倍以上有効活用ができる次世代通信技術、レーザーによる潜水艦との双方向通信技術、チップ型原子時計及光ネットワーク技術等のプログラムを推進している。
- ②都市部の情報監視、偵察能力の改善：対象都市の実データによる 3 次元モデル、監視・偵察用マイクロ航空機及び目標追尾用無人機搭載用新広視野角映像センサー等の開発を推進している。

③先進有人・無人システム：米議会は 2015 年までに作戦用地上戦闘車両の 1/3 を無人にするという目標があり、無人戦闘車両プログラムを推進している。

④地下構造物の探知、特徴付け及び評価：地震、音響、電磁波、光学、および化学等の各種センサー技術とシステム及び航空機搭載断層撮影システムの開発を推進している。

⑤宇宙戦略：「宇宙でのアクセスと軌道上の運用技術」「状況認識手段」「宇宙資産の防護策」「敵の攻撃を妨げる技術」「地上作戦に対する宇宙からの支援」の 5 つの要素を推進している。

⑥バイオ革命：病原体が出現してから数百万投与量の有効なワクチンの生産までの時間をこれまでの 15 年から 16 週間以下まで縮める技術を創出するプログラムを推進している。

⑦その他核となる技術：材料、高効率太陽電池、代替燃料、チップ上のシステム、大出力レーザーシステム等の開発。又、新技術を創出するための新しい数学的手法の迅速な活用を重視している。

3.2 社会安全についての研究開発テーマ及び概要

3.2.1 防護技術

①バイオ技術：病原性因子の DNA 解明により、ワクチンや治療薬の開発が可能になるだけでなく、悪用すれば新奇生物の人工合成が可能となる。また、超微細加工技術の進歩が検出器材の小型化をもたらしバイオ技術の道具のみならず微小試料の化学分析にも使われている。

②毒性物質の検出技術：各種スペクトロメトリーを用いた検出器・測定器等は、一部は小型化・堅牢化して車両に搭載もできるようになっている。

③毒性物質の除染と水の浄化：各種毒性物質を加水分解する酵素の抽出方法が確立されている。電子機器等の除染には、腐食性がなく除染力の強い物質として中間体ラジカルにした複合ガスが有効である。飲料水浄化には活性炭や明礬に代わって中空糸の逆浸透膜やこれを貼ったディスクが用いられる。悪用すれば、細菌や真菌やウイルス等も篩い分けし、濃縮することもできる。

3.2.2 大威力技術

①大出力レーザー兵器：米空軍は発射直後のブースト段階の弾道ミサイルを破壊するために、航空機（改造した B-747-400F）搭載型レーザー兵器（ABL）計画を推進している。

②電磁レールガン：米海軍は弾体を砲口速度マッハ 7 で発射、成層圏に打ち出し 200 海里以遠の攻撃目標にマッハ 5 で着弾させるシステムの開発を推進している。

∴社会安全への応用：「観測用ロケットを宇宙発射する手段」「高エネルギー／高変形速度物理学と材料研究」「レーザー核融合炉への燃料ペレット投入」等への応用が期待されている。

③高性能爆薬：自由空間に燃料の蒸気雲を造り、これに着火することにより広域に衝撃波を発生させる気体爆薬と CL-20 に代表される爆速が 9,000m/sec を超える高性能爆薬が開発されている。

∴社会安全への応用：従来の土木工事等への応用に加えて、CL-20 の持つ高威力性、遊離炭素及び一酸化炭素の低排出等の特性は、密閉度の高いトンネル等の工事において、作業効率の向上、残留ガス排出負担軽減、遊離炭素による爆発事故の低減等々の効果が期待できる。

3.2.3 輸送技術

①車両技術：米陸軍は、偵察・監視・目標評定及び装備品、弾薬、燃料等の運搬並びに小火器を搭載した攻撃用無人車両及び車両の軽量化に努力を傾注している。

∴社会安全への応用：テロリストにより仕掛けられた爆発物の探知・処理をはじめ原子力発電所の事故現場等災害現場での活用及び地下共同溝に埋設されている各種インフラの監視・故障対応等の応用が考えられる。

②船舶技術：米海軍は、i 如何なる環境下でも航行できる機敏なモジュール型の船舶の開発、ii 原子力以外のエネルギー源及びエネルギー蓄積技術の開発、iii プラットフォームのステルス化及び自己治癒性の追求等を戦略的技術開発テーマとして推進している。

③航空機：

・無人機：情報、監視、偵察及び攻撃任務に使用され、大きさは昆虫大からワイドボディー旅客機まで、速度はホバリング状態から極超音速まで、滞空時間も時間単位から年単位までのあらゆるバリエーションが出現しつつある。

・軽航空機：空気より軽い航空機の総称で、気球と飛行船に分類される。高価な衛星に代わり太陽電池を動力源とする高高度飛行船と 65,000ft 以上を飛行する固定翼機の案が浮上している。

∴社会安全への応用：国境の警備等長時間の監視活動、核実験の放射能測定や原発事故などの污染环境での作業、火山活動や台風等の自然災害状況の確認、不審船の追跡などが考えられる。

④精密誘導技術（精密誘導爆弾、巡航ミサイル）：精密誘導爆弾は、GPS を利用して全天候下で目標に正確に命中させることができる。巡航ミサイルは機体、推進装置、誘導装置及び弾頭で構成される一種の無人機である。

⑤ステルス技術：戦闘機や爆撃機はステルス性により残存性が飛躍的に向上する。ステルス技術は電波、赤外線、目視など対象となるセンサーによってその対応が異なる。

∴社会安全への応用：電波の乱反射防止、電磁干渉対策などへの応用及びステルス機にレーダー・リフレクターを装備し可変 RCS 機として、航法援助施設の試験・点検等への応用が考えられる。

⑥宇宙システム：警戒、監視、目標探知・識別、指揮情報通信などの防衛の基本的活動が宇宙システムに大きく依存し、機動性の向上、分散型宇宙船、宇宙監視望遠鏡等の開発を行っている。

3.2.4 情報

①情報処理：多様な素情報を融合処理して知識化し、状況を正確に把握できるよう意志決定を支援する広範な情報処理技術、特に情報融合技術と意思決定支援技術を重視している。

②ネットワーク：移動間の柔軟性のある通信技術として、即応移動ネットワーク技術、移動間衛星通信技術、ソフトウェア無線技術及び超広帯域通信を重視している。また見通し線内の秘匿性のある高速通信インフラとして光通信を重視している。

③センサー：

・暗視技術のうち、像増強技術は MCP を用いる方式が一般的であるが、新しい電子倍增電荷結合素子に代わりつつある。熱映像技術は非冷却方式システムの開発に注力されている。

・レーダー技術として、i 森林及び地中の透視、ii 地上移動目標表示、iii 水平線以遠 (OH)、iv フェーズドアレイ、v 宇宙配置及び航空機搭載映像等のレーダーを特に重要視している。

・GPS は、2014 年から次世代の GPS ブロック III システムを構築する計画である。早ければ 2010 年から性能が劣化する可能性が指摘されているが、打ち上げが遅れている。

∴社会安全への応用：カーナビ、航空機・船舶の航法、携帯電話、地図作成や測量など、世界で日常的に利用されている。次世代システムが遅れると重要な機能が深刻な影響を受ける恐れがある。

3.2.5 人間の保護・強化

哺乳類の視覚伝導路と視覚に関連している脳活動の根本原理を理解して、シリコンベースのデバイスで最先端のマイクロチップに適用するプログラム、脳から直接自然な手や腕の動きを制御する革命的人工器官プログラム等を推進している。

3.2.6 ロジスティックス

ロジスティックスの重要なシステムの一つである精密誘導空中投下システムは、陸海空路による接近が困難な地域に物資を補給するためのもので、空挺誘導装置等を装備し固定翼機で運搬する。ヘリよりも悪天候に強く、高高度から CEP50m 程度の精度で投下が可能である。

∴社会安全への応用：自然災害等により、道路が寸断され、孤立した集落、地域へピンポイントで救援物資、医薬品等を届ける際に精密誘導空中投下システムは最も適している。