



一方、インテリジェント機能の観点から先の抽象的な定義は単一 (Monolithic) 材料でセンサ機能 (環境条件の認識)、プロセッサ機能 (知的に応答)、アクチュエータ機能 (機能の発現) の三つの基本機能を備えているものがインテリジェント材料であるという風に置き換えられます。現在、三つの基本機能を単一材料で備えたものはなかなか見つからない、というよりどうにかしてそれらを一つの材料に入れ込もうとするのが問題です。この考え方を具体的に検討したのがDesign Conceptのセッションでの著者らの発表であり、以下がその内容です。インテリジェント材料を実現させるには自在な資質を持つガラス素材が有効であり、いろいろな外部環境に応じ生じるガラス特有の現象を非線形性や正帰還性等の機能要素の観点から整理し、三つの機能に対応させるというコンセプトが述べられています。その他、インテリジェント機能に関する発表の多くは、三つの基本機能の一つでも備えている材料から研究を始めようということで、上記のセッションにおけるアンダーラインのセッションが設けられているものと思います。アンダーラインのセッションではその研究素材として、形状記憶合金が多く取り扱われています。形状記憶合金は熱に対するセンサ機能、相転移によるストレスの回復に基づくアクチュエータ機能、それに相転移前後の状態を利用した記憶機能というように、インテリジェント機能を有しているとしています。ただプロセッサ機能をいかに出現させるかが将来の課題かと思われれます。インテリジェント基本機能の連携的な働きで、例えば、自己修復的な (Self-Repair Materialsセッション) 働きをする。ここでの発表は主にセラミックスの破壊に関する物で、材料内部に生じたクラック、それに起因するストレス誘起の相転移により自己修復するという機構を前提に各々の材料、立場で論じています。

一方、単一材料で複数機能ということは日本

流の狭い概念であるとアメリカでは Smart Materials(今回の会議のセッションにも入っている) ということで、何らかの複合機能を複合材料で実現できれば良いと言うことで行われています。この主旨の典型的な講演、Pennsylvania州立大学のProf. Varadan によるAdvanced Materials and Electronics for Smart Structures and Devicesがあり、種々のペロブスカイト型化合物の複合材料で誘電的性質を中心にしたデバイスへの応用やその他の分野への応用を述べています。ここで感じたのは、珍しく日本の方が思想性があり、アメリカが実利性を求めているということです。

インテリジェント機能を発現させる素材として、金属、無機物質、有機物質等が報告されていますが、特に有機物質に関連した発表が多く、Intelligent Polymeric Gelsセッションを始めとし、その他のセッションの中でも横断的に登場しています。これはより取扱い易い環境 (例えば、温度でもかなり低いところで作用を受ける等) で、しかも物質自身の変化、例えば、化学構造の多彩さや主鎖と側鎖 (官能基) との関係がバラエティーに富んでおり、インテリジェント性との対応に多くの可能性が見いだされるからと思われれます。

その他、今回の会議では、インテリジェント材料の芽となる研究発表が多く、物質特有の現象や反応の利用、それにマイクロな状態での取扱い、特にナノメータスケールでの状態解析、界面及び表面状態制御や微細加工等が新規な機能を生み出すとして Frontier Ceramics、Nano-Processing and Manipulation やNanospace-Lab のセッションで盛んに論じられていました。

これまでセッションを中心に研究発表について簡単に内容を紹介してきたが、発表は多岐に渡ることもあり、興味ある方はExtended Abstracts(一発表3ページ)を参考にさせていただきたいとおもいます。