



＜第 5 回＞

大学研究室の試作依頼からオリジナル自社商品の創出へ 九州計測器株式会社の紹介

九州計測器株式会社 技術部長 岩倉 宗弘

九州大学 分子・物質合成プラットフォーム 九州大学大学院工学研究科 教授 田中 敬二

ナノテクノロジープラットフォームセンター 産学官連携推進マネージャー 中国・九州担当 科学技術振興機構 (JST) 坂本 哲雄



(左から) 九州計測器株式会社 岩倉 宗弘, 九州大学 田中 敬二, JST 坂本 哲雄



1. はじめに

九州計測器株式会社は、自社の強みとして「計測器に仕上げる技術力」を掲げ、独自でユニークな電子計測器やシステムを開発してきた福岡市に本社を置く研究開発型企業である（従業員 58 名）。自社製品開発以外にも、国内外メーカーの製品販売や受託開発、受託校正など、ユーザーの技術開発や製品開発を支援するためのハード、ソフト、システムを提供している。

主な自社製品は、表面・空間温度計測・解析システム（多数の温度センサーとワンワイヤー多点温度ロガー）、表面プラズモン共鳴センサー、水素 2 次元膜センサー／検出器などで、基盤となる計測制御システム開発と差異化のためのセンサーの技術開発に注力している。

大学や公的研究機関で開発された機能性材料を基に、センサーや計測制御システムに組み上げ、製品として提供することで、大学の研究室で発見、発明された成果を社会に還元する橋渡しのお手伝いをしてきた。また、利用される技術、付加価値が得られる技術へと改善し、製品をユーザーのもとに届ける過程で、自社技術も成長してきた。最近では、大学や公的研究機関との共同研究により、センサーに必要な材料開発の領域にまでスパンを拡げ、新たな付加価値を創出することに取り組んでいる。

こうした技術開発のツールとしてナノテクノロジープラットフォームを利用しており、その具体例を紹介したい。また、大学や公的研究機関の技術成果を基とした製品についても併せて紹介する。



2. ナノテクノロジープラットフォームの利用

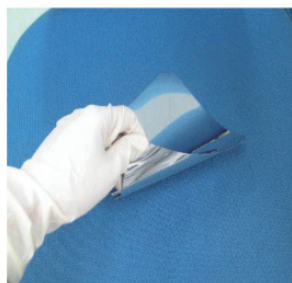
水素検知およびセンサーは、水素社会の実現に欠かせない機能部品であり、市販されている燃料電池車にすでに搭載されている。九州計測器（株）では、これらの既存のものとは異なったセンサーで、薄膜を利用し水素を 2 次元で検出するセンサー／計測システムを公的資金の支援を受けて [1] 開発し、製品化している。基本的な技術は、国立研究開発法人産業技術総合研究所研、株式会社アツミテックで開発され [2] 「水素可視化シート」（図 1）として市販されている。計測器に仕上げるためセンサー開発（図 2）、計測システム構築（図 3）を担当し、三者の共同研究を経て水素検出器として商品化に至った [3]。原理は、水素と反応することで電気抵抗や光学的性質が大きく変化する Mg-Ni 金属薄膜を透明基板上に形成し、さらにこの反応を促進する Pd 触媒層を積層したものを、水素による調光ミラーとする。このミラーにレーザー光を光ファ

イバーで導入，反射光をフォトダイオードで検出し，光の透過／反射強度から水素ガスをモニターするものである。

膜の光学的性質の変化を2次元でとらえることにより，短時間で広い範囲を面として検出でること，しかも従来方法にあるような熱源や電気回路を用いることなく安全

に水素を検出できることが特徴である。また，九州計測器（株）の得意とするワン-ワイヤー方式による多点測定と，超高速応答設計により，水素の流れをリアルに3次元で表現することが可能となった。

この膜の開発で重要なことは，水素と合金薄膜の反応の繰り返しによる光学特性の劣化防止，機能の異なる異



○水素に触れると、金属色から無色透明に変化するシートです

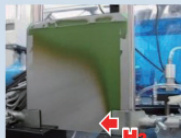
○水素がなくなると、元の金属色に戻る特徴（可逆性）があり、繰り返し使用ができます。（使用頻度や保管上状況によって使用可能回数は異なります。）

○外部電源なしで水素のみを検知します。

《水素流動(拡散)状態の可視化》



▲水素を**下**から導入した様子



▲水素を**横**から導入した様子

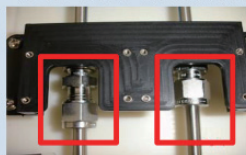
《曲面部水素漏れ検知》



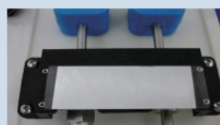
自由形状への対応が可能なため**水素漏れ検知**の応用がきく

▲シートの形状を曲げている様子

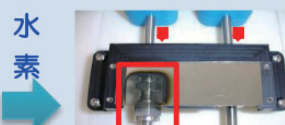
《配管継手部の漏れ》



▲継ぎ手部緩み**有り** (左)
継ぎ手部緩み**無し** (右)



▲シートはミラー状態



▲漏れ部は**透明状態**に変化

常温（加熱なし）で水素に反応するのでリトマス試験紙のように使用可能

図1 開発された水素可視化シートと活用例 [4]

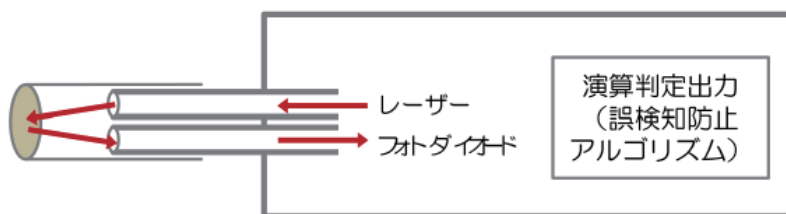


図2 センサヘッドの概略 [5]

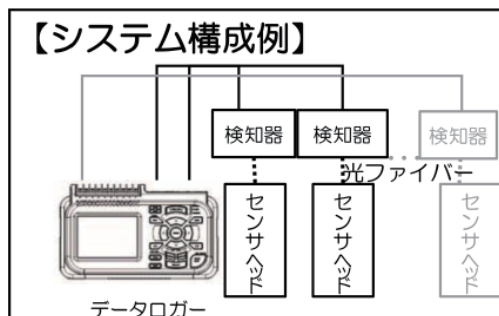


図3 水素検出器のセンサーとシステム [5]

種薄膜の積層化，広面積における 5nm ～数十 nm ± 1nm の膜厚の制御と均一化である．成膜条件の最適化が必須で，また薄膜製造法は差異化技術の核となるため，自社内で製造プロセスの開発を進めることとし，成膜条件や薄膜の解析に九州大学 分子・物質合成プラットフォームの解析装置，環境制御型多機能走査プローブ顕微鏡（英弘精機（株） SPI3800N）を利用した．大気中，液中，真空中，ガス雰囲気，温度制御（-120 ～ 250℃）など，環境を制御した条件で測定が可能である．ただし，単なる装置の利用だけでなく，田中教授およびスタッフとの事前検討，得られた結果の評価，解析を通し，ノウハウや知識，コメント等のご指導をいただくことにより，当初の目的であった成膜プロセスへのフィードバックがなされ，薄膜の品質向上に大きく貢献した．なお，ナノテクノロジープラットフォームについては，以前から本開発の経緯を知っていた中国・九州地区担当のマネージャーより事前に紹介を受けた．



3. 大学，大手企業に育てられた歴史

九州計測器（株）が発足したのは 1973 年で，発足当時から開発部門を持っていた．とは言っても，4 畳半一間で 2 名からのスタートであった．当初は大学の研究室に理化学機器の代理店として販売を行うのが主な業務であったが，大学の先生から，しばしば実験に使いやすい様に本体の改造やオリジナルな付属品の開発，あるいは計測器の電子回路設計や試作などの依頼・相談を受けていた．大学の電子・電気学科はもちろん，農学部や医学

部などからの依頼もあった．いずれも当時の最先端の研究に利用される機器が多く，求められる機能も目標が高いため，おのずと自社の技術も向上していった．特に，九州大学との関係では，箱崎キャンパスの正門前，後には医学部前に店舗を構え，コンピューターやデモ製品を展示し，大学の研究室に近いところで多くのご指導をいただいた．また，若い研究者や学生にとっては，よろず相談の場所でもあった．こうした指導あるいはニーズに応えるうちに，機器メーカーの製品販売だけでなく自社開発製品も製作・販売するようになり，さらには，企業からの特注品やシステム開発の委託を受け始めた．当然ではあるが，大学や研究機関とは異なり，企業では納期，コストが厳しい管理下に置かれるため，技術開発以外でも厳格な対応を求められた．企業の研究者からも単純な外注業務から次第に共同で開発するパートナーとして認められるようになり，寝食を共にするような開発も行った経験がある．この結果，信用も生まれ，大手の電力，電機，鉄鋼，セラミックス会社等への製品の納入や共同開発が行えるようになった．

このような経緯から，当社では大学や公的研究機関と共同開発した製品が多い．ナノテクノロジープラットフォームの利用で紹介した水素検出システム以外にも，大学のシーズを製品に仕上げた例を以下に示す．もちろんこうした製品は過去の開発成果であり，現在進行形のものも複数あるので，公開可能な事例の一部を紹介する．

1) 小型廉価な表面プラズモンセンサー（図 4）

九州大学，福岡県工業技術センターとの共同開発によ



図 4 小型表面プラズモン共鳴センサー

るもので、詳細については「産学連携ジャーナル」（国立研究開発法人科学技術振興機構刊）に紹介している [6]。当初はセンサーから得られる電気信号の処理技術を担当するのみであったが、途中からセンサー部分の開発にも関与し、製品に仕上げた。装置は様々な分野での応用が検討されている。研究開発成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 SBIR 技術革新事業「生物剤・化学剤・爆発物用小型 SPR 分析装置に関する研究開発」(平成22年度～平成23年度成果報告書 [7]) として公開されている。

2) 粉体大気圧プラズマ処理装置 (図 5)

九州産業大学の特許 [8] を基に製品化されたもので、クリーンで安全性が高く、低コストである大気圧プラズマを利用して、種々の機能性分子を高分子粉体の表面に固定する装置である。ポリエチレンやポリプロピレンのような化学的に反応しにくい樹脂を本装置でプラズマ処理することにより、例えばアミノ酸基等を高密度に導入できる。こうした樹脂粉体はナノテクノロジーの応用の一つで、化粧品や医薬品の原料として期待されている [9]。

粉体大気圧プラズマ処理装置 Plamino

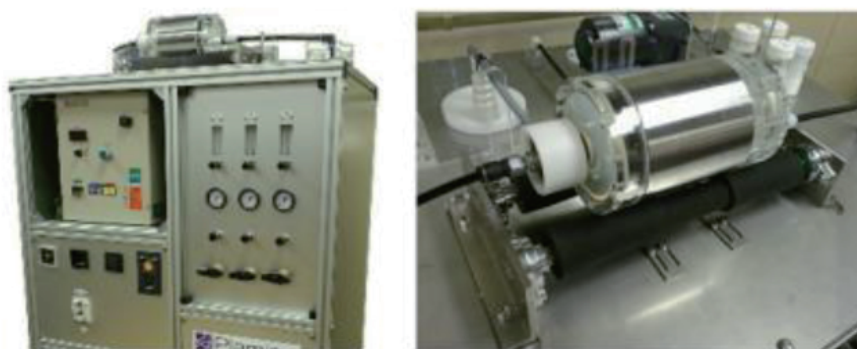


図 5 粉体大気圧プラズマ処理装置

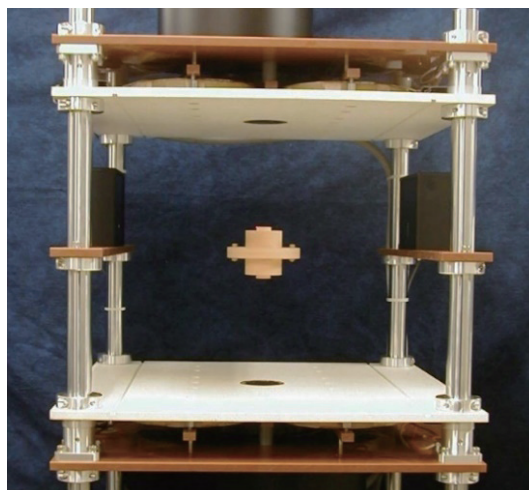


図 6 無干渉支持天秤装置・磁気浮揚装置

3) 無干渉支持天秤装置・磁気浮揚装置 (図 6)

福岡工業大学 [10] のご指導で開発したもので、磁気浮揚により非接触で力計測（5 軸）が可能で、風洞実験での空気抵抗を無干渉下で測定する目的などに利用されている。

4) 小型・安価・普及型高分子膜厚測定装置

国立研究開発法人科学技術振興機構の支援（先端計測分析技術・機器開発プログラム，平成 25 年度採択開発課題（機器開発タイプ））[11] を受けながら九州大学 田中教授と共同で開発を進めている。



4. 技術戦略とナノテクノロジープラットフォーム

創業以来、計測技術の先進化と実用的な計測器に仕上げる技術で、顧客の事業、研究、開発に貢献し、回路設計、解析ソフト、センサー（物理、化学信号の電気・光信号変換）を中核技術として多くの成果を蓄積してきた。多岐にわ

たる顧客のニーズを、顧客とともに計測技術に落とし込むことで製品を提供してきた。これからも多種多様なニーズを、普遍的な計測技術に還元し、ニーズに対応する個別で特異的技術と組み合わせ製品化する方向性は変わらない。より差異化を進めるため、化学・物理変化を電気・光信号に変換するインターフェース（機能性薄膜）では、一步踏み込んで素材の評価、製造技術の中核技術の一つとして取りこんでいる。機能性薄膜は、素材の材料設計、成膜、機能評価、物理・化学変化の電気・光信号への変換など多くの要素技術が必要であるが、開発の初期段階では外部の研究機関と共同で開発を行い、機能性薄膜の製品化、商品化に至る生産技術、製造プロセス、品質管理等を自社技術として確立していきたい。このためには、多くの先端装置と装置を使いこなす熟練した技術スタッフが必要であるが、技術の進歩は著しく、装置が陳腐化・無用化するリスクがあること、最先端技術の習得を常に続けなければならないことから、すべてに自社の経営資源を投入することは難しい。経営戦略・技術戦略に沿ったコアとなる部分は自社で担保し、そうでない部分は外部のリソースを活用することは、オープンイノベーションとして取り組む課題でもある。ナノテクノロジープラットフォームは、こうした戦略を支援するプログラムの一つである。また、社内の研究者が同じ課題を挟んで大学や公的研究機関の研究者と直接向かい合う機会は、研究者の貴重な育成の場となる。ナノテクノロジープラットフォームに期待するところである。



- 参考文献
- [1] 福岡水素エネルギー戦略会議 平成 22 年度研究支援事業の支援（超低価格簡易水素検知器の実用化と多点計測システムの開発）の研究成果を基に商品化
 - [2] 例えば、特許 3769614
 - [3] 吉村和記、「調光ミラー薄膜を用いた水素ガスセンサー」、産総研 TODAY 2010-11, p15
 - [4] http://www.qk-net.co.jp/_userdata/HYSHEET.pdf より引用
 - [5] http://www.qk-net.co.jp/_userdata/hy10.pdf より引用
 - [6] 岩倉宗弘、「小型かつ安価な表面プラズモン共鳴センサーの開発」、産学連携ジャーナル Vol.11 No.4 p 20-22, 2015
 - [7] http://www.nedo.go.jp/library/seika/shosai_201412/20140000000779.html
 - [8] 特許 第 5080701 号, 特許 第 5089521 号
 - [9] 九州産業大学ニュース 2013 年 6 月 4 日号
http://www.kyusan-u.ac.jp/news_view.php?nid=51ad973e11e
 - [10] 河村良行, 「ながれ」 vol.22 p 309 - 315, 2003
 - [11] 概略は, <http://www.jst.go.jp/sentan/saitaku/H25k.html> を参照

(坂本 哲雄)

お問い合わせ

ナノテクノロジープラットフォーム事業では、産学官による先端共用設備の利用促進を図るため、全国の5地域（北海道、東北・関東甲信越、東海・北陸、関西・四国、中国・九州）に産学官連携推進マネージャーを配置しています。設備利用や技術相談など、お近くの産学官連携推進マネージャーにお気軽にご相談ください。



産学官連携推進マネージャー

北海道	東北・関東甲信越	東海・北陸	関西・四国	中国・九州	分野融合連携推進 マネージャー
東 陽介 yousuke.higashi @jst.go.jp	戸田 秀夫 hideo.toda @jst.go.jp	松山 豊 yutaka.matsuyama @pb.jst.jp	吉川 昭男 akio.yoshikawa @jst.go.jp	坂本 哲雄 tetsuo.sakamoto @pb.jst.jp	吉原 邦夫 NPJ_koubo @nanonet.go.jp