

水・液体計測のコア技術とアプリケーション

Core Technologies of Water Measurement and Their Applications

山内 進

Susumu YAMAUCHI

はじめに

ご存知の方もおいでかと思いますが、HORIBAの計測技術の歴史は国産初のガラス電極式pHメータから始まりました。HORIBA創業者の堀場雅夫は、当時、電解コンデンサのベンチャー企業を立ち上げるべく、電解液の品質管理用に米国製のpHメータを輸入して使用していました。しかし、その米国製pHメータは、日本の高温多湿環境下では絶縁低下による不具合が起こり、正確に測定できませんでした。そこで、日本の環境に合わせたpHメータを独自に開発したのですが、結局、電解コンデンサではなく、このpHメータの方がHORIBAの創業製品となりました。ガラス電極式のpH計は信号源インピーダンスが非常に高いため、高絶縁形増幅器が必要となります。現在では半導体技術の進歩により、高絶縁形のオペアンプを簡単に入手することができます。しかし、当時はまだ真空管を用いた電気回路の時代であり、高絶縁形増幅器の製作には数多くの技術的困難があったものと想像できます。

本稿では、pHメータを原点とするHORIBAの水・液体計測技術の歩みと今後の展開についてご紹介します。

水・液体計測のコア技術

HORIBAは「液体、気体、固体の分析・計測を通じて、地球環境保全や人と自然の共生を図る」ことを企業理念として、人の健康・安全や産業・科学技術の発展に貢献すべく、それぞれの時代の社会的・産業的ニーズに応じて技術開発と事業展開を図ってきました。

HORIBAの水・液体計測のコア技術(技術の樹)をFigure 1に示します。pHガラス電極をルーツとして、各種イオン電極やガルバニ・ポーラログラフ式電極による電気化学的計測技術、さらに電気伝導率や光の吸収・透過・散乱を利用した物理的計測技術を主なコア技術としています。また、測定試料への試薬添加や紫外線照射による酸化分解等の前処理技術を組み合わせることで、環境規制や工場用水・排水プロセス分野、半導体製造分野、食品・医薬品製造分野など、様々なアプリケーションに向けた製品を展開してきました。

例えばpH電極では、欧州の有害物質規制であるRoHS指令にいち早く対応し、世界に先駆けて鉛フリーのガラス電極を製品化しました。また、創業以来70年間の歴史の中で、小型のペン型pHメータ(LAQUA Twin)、サンプル量50 μ Lから測定可能な世界最微量のマイクロpH電極、センサ部をフラット形状にしたISFET電極、自動洗浄・校正機能付きpH計など、pH電極だけでも数十種類を

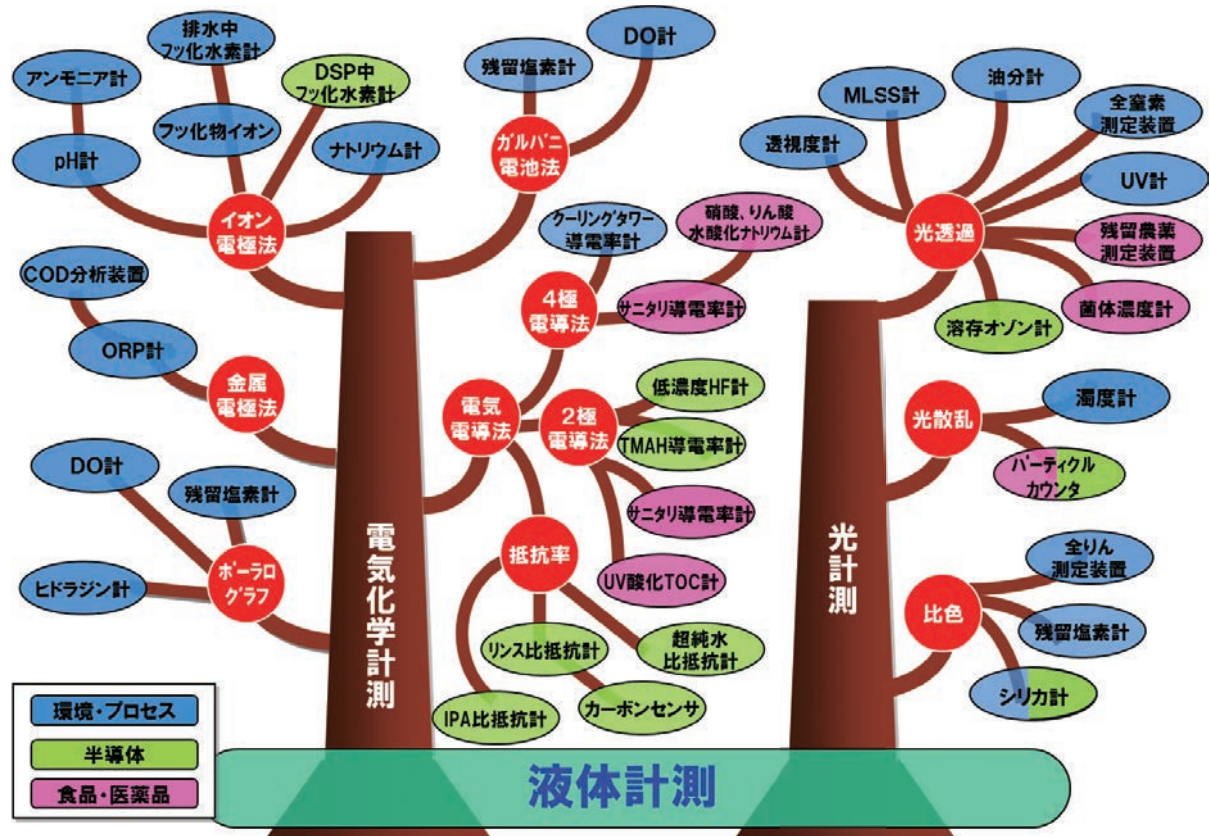


Figure 1 HORIBA水・液体計測のコア技術(技術の樹)

ラインアップし、実験室(ラボ)での計測から現場のオンライン計測まで幅広く対応しています。

日本社会の経済発展とHORIBAの水・液体計測事業

HORIBAの水・液体計測事業は、日本の経済発展を背景に、それぞれの時代のニーズに対応しながら歩んできました。たとえば、戦後の高度成長期には、急速な産業の発展に伴い、工場排水による水環境汚染問題が大気汚染と共に顕在化してきました。1979年には第1次水質総量規制が施行され、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海などの閉鎖性海域流域の事業所の一部に対して排水のCOD(化学的酸素要求量)の測定義務が課されました。規制にあった排水管理を運用するためには、当然モニタリングが必要になります。HORIBAは、適切な排水管理が普及するためには、JIS法に準拠した過マンガン酸カリウムを用いる計測器だけでなく、もっと安価で維持管理が楽な計測機器が必要であると考えました。そこで、JIS法準拠の自動COD計に加え、代替手法として、有機物の紫外線吸収量からCOD値を換算する技術(UV計)を新たに開発しました。

その後、2004年に施行された第5次水質総量規制では新たにTN(全窒素)、TP(全りん)の測定義務が追加されました。HORIBAは、維持管理コストがかかるJIS法(120℃分解法)の代替手法として、紫外線分解法を採用したTN、TP計を開発しました。その際、試薬消費量を従来器の1/10以下に低減し、計測器の維持管理コストの低減と、試薬使用・電力消費による環境負荷影響の低減に貢献しま

した。「環境負荷に優しい環境計測器をつくる」というHORIBAのチャレンジングマインドは、先人から現在まで脈々と受け継がれています。

プロセス分野への展開

大阪で万国博覧会が開催された1970年代には、電力需要の急増に伴い火力発電所や原子力発電所の建設ラッシュが訪れました。発電機のタービンを回すには大量のボイラー水が必要となり、ボイラー水用の自動水質計の需要が高まりました。HORIBAは、純水用pH計、電気伝導率計、シリカイオン計、高感度溶存酸素計、ヒドラジン計、微量ナトリウムイオン計を製品化しました。これらはいずれも、発電所のボイラー水プロセス管理に応用されています。さらに、特定イオンへの選択性を向上したイオン電極技術、呈色反応による光計測技術、ガルバニ法・ポーラログラフ法による電気化学計測技術、自動サンプリング技術など、HORIBAのコア技術の応用展開が急速に進んだのもこの頃です。また、プロセス管理用の計測器であることから、“はかる”機能に加えて、自己診断機能や故障時のフェールセーフ機能を充実させるなど、安全設計の思想が醸成された時期でした。

1990年代に入ると、半導体やFPD（フラットパネルディスプレイ）の電子産業の急成長時代を迎えます。半導体製造では、不純物のない超純水供給プロセス、シリコンウェハのエッチング、薬液洗浄プロセスが重要なプロセスになります。HORIBAでは、超純水用のパーティクルカウンタ、電気伝導率計、電気抵抗率計、エッチング・洗浄プロセス用のフッ酸や過酸化水素水などの各種薬液濃度計を製品化しました。当時は、集積回路の集積度が1.5年で2倍となるような急成長が続き、水質計測器の高感度化、高精度化への要求が加速的に高まり、新たな計測ニーズがどんどん生まれた時代でした。また、厳しいユーザーニーズに応え続けられたものだけが生き残れる時代でした。HORIBAの薬液濃度計は、多波長または単波長の光吸収特性を応用した測定技術と、金属溶出のない電磁誘導式および独自のガラスカーボンを採用した電気伝導率センサとをコア技術として、高感度化、高精度化、測定時間の高速化への要求に応じてきました。

2000年代に入ってから、サンタリー式電気伝導率センサ、紫外線酸化式TOC（全有機炭素）計、殺菌プロセス用の過酢酸計などを開発し、医薬用水や食品プロセス分野にも展開しています。



Figure 2 HORIBA水・液体計測の事業分野

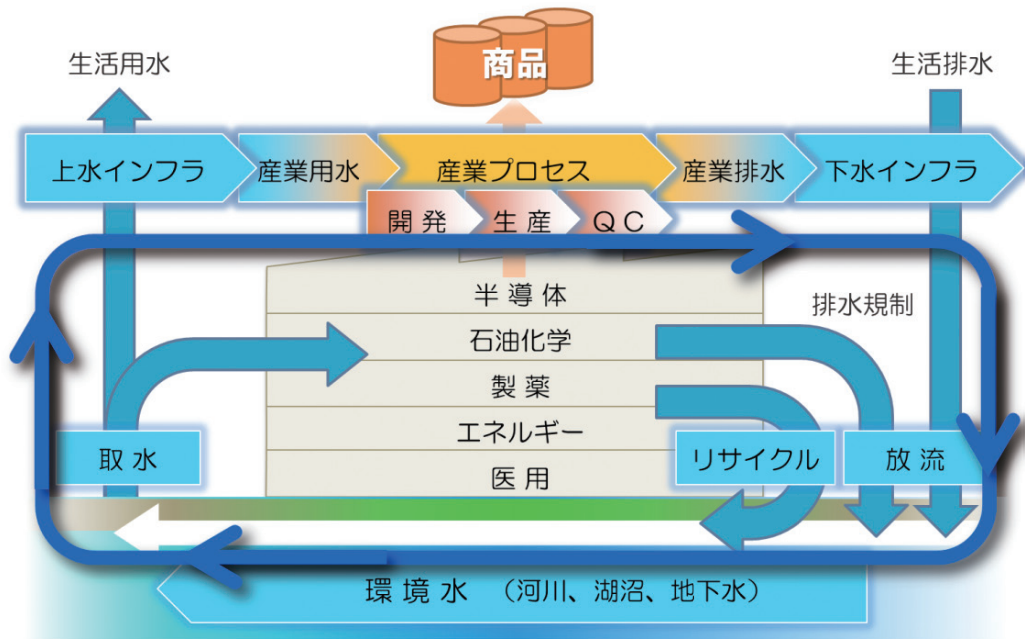


Figure 3 水・液体事業の循環

おわりに

Figure 3に示すように、水・液体事業は、人の生活から産業まで、すべてが循環して繋がっています。例えば研究開発用に試作・開発したものは、後の生産プロセスへ必ず繋がります。また、ラボ計器をそのまま純水や排水などのファシリティ部門へ横展開することも可能になってきます。ここに連続性・連携性を持たすことにより、川上から川下までをカバーする、統合された製品開発・営業・サービスが提供できます。先人たちのDNAを確実に引き継ぐと共に、新しいDNAを融合させ、「豊かな未来に向かって限りなく成長する」というHORIBAグループの経営理念のもと、人の生活を豊かにする水・液体計測技術の発展に貢献していきたいと思えます。



山内 進

Susumu YAMAUCHI

株式会社 堀場アドバンスドテクノ
製品企画室 室長
General Manager
Product Planning Office
HORIBA Advanced Techno, Co., Ltd.