

水センシングに関わる調査専門委員会 設置趣意書

1. 目的

本調査委員会は、次世代の水センシングに関する調査研究を行うことを目的とする。

近年、世界的に水ビジネスが注目を集めている。日本や一部の諸外国を除いて、飲料用、工業用として使用や利用できる水資源が不足する問題が指摘されており、石油やガスなどの資源同様、将来的に世界が直面する重要な課題の一つとなっている。特に、現在でも世界の約 11 億の人々が適切な水を確保できておらず、2025 年には世界人口の 2/3 が安全な飲用水と衛生サービスが受けられなくなるとも試算されている。また、砂漠など乾燥地帯が多い国々では、国内水資源の量そのものが把握されておらず、必要な量も分からないため、生活面のみならず産業面でも多大な影響が出ている。このように、地球上の水資源は有限であり、利用可能と考えられる水資源としての河川、湖沼湿原、地下水や雨水などだけでは不足することから、使用した水を再利用しなければならず、そのための水処理技術の開発が重要となっている。これから、再利用に適した水処理技術だけでなく、水処理の各段階における水質評価や、再生水が安心・安全に供給されているかどうかを評価する水の計測技術の開発もますます重要となっている。

さらに、人が飲料した水（液体）は、空気（気体）同様、さまざまな形で人体に対して影響を与えている。人体の約 60%は水分が占めており、体内の液体としての血液や体液をセンシングする技術は非常に重要である。これから、医療分野や福祉分野において安全、安心で健康的な生活を過ごす上でも、センシング技術に対して多種多様な要求がある。

このような状況から、水の処理技術、水質などの監視、測定や、人体を構成する液体を計測するためのセンサは必要不可欠である。水質計測などでは古くから pH センサが実用化され、小型、安価で高精度な製品が販売されている状況である。また、おいしい水などを計るための、感性に関わる味センサなどいろいろな検知手法が提案され、商品化されている例もある。さらに、唾液の計測によってストレス評価を行う商品も実用化されている。このように、水に関するセンサには、多種多様な要求や利用形態があり、センサの種類やアプリケーション、スペックなどについて、使用環境とその要望、必要性などの系統立てた調査は十分に行われていない。

以上のように、幅広く水に関するセンシングデバイスについて、必要とされる新技術や研究すべき内容を網羅的にセンサ技術に注目して明確にまとめられた例は非常に少ないことから、この分野に関する内容を調査することによって、今後必要とされるセンサ開発にもつながる重要な内容と考える。

本委員会は、水質、味や体液などを計測するケミカルセンサを中心に、水に関わるセンシング技術のあるべき方向性を明らかにしようとするものである。

2. 背景および内外機関における調査活動

2007 年に、大分県で第 1 回アジア・太平洋水サミットが行われ、水ビジネス市場は、2007 年の約 36 兆円規模から、2025 年には二倍以上の約 87 兆円に成長すると見込まれている。水に関する諸問題は、食糧問題やエネルギー問題と同じレベルの問題として扱われるようになり、これを背景として、上下水道事業をはじめ水に関する全般的な産業を扱う国際的な巨大企業として、国際石油資本になぞらえ、「水メジャー」と呼ばれる巨大な水関連企業が出現するに至っている。このように、水ビジネス市場が世界規模となり、水に関するセンシングデバイスの用途や目的は多岐に渡っている。

日本国内に限って見ると、水の質や量ともに現在あまり大きな課題を持たない状況であるため、必ずしもすべての分野において高いレベルの水関係技術を保持している状況ではない。現在は水資源量が潤沢であるが、

低コストの良質な水資源を将来に渡って容易に利用できる保証はなく、この分野の技術開発は重要となっている。

水資源量に関する内容では、自然界の状況を計測する目的で、雨量計や水位計、地下水位計などの計測が現状では重要であり、これらに関する最適なセンサデバイスが必要とされている。この分野において、測定対象についての新たな展開は少ないが、昨今のスマートセンサの開発状況から、野外・屋外での使用に十分耐えうる耐久性を有し小型・低消費電力型のセンシングデバイスの要求は高まっている。

工業用水や農業用水などの水質評価では、pH、溶存酸素、電気伝導率、濁度、温度、塩分、TDS（全溶存固形物量）、海水比重、水深、ORP（酸化還元電位）、クロロフィルおよびイオン（F⁻、Ca²⁺）などの測定項目が重要視されており、これらに対応した各種センサが商品化されている。ここでも、昨今のスマートセンサの流れから、小型・低消費電力型のセンシングデバイスの要求が高まっている。特に、溶液中のイオンを高精度、選択的なセンシングデバイスの要求が強く、ケミカルセンサ分野の重要性が増している。

感性としての、味（匂い）センサとしては、二分子膜や半導体式などの提案が行われ、一部商品化されている。基本原理がケミカルセンシングであることから高感度検知に関しては比較的良好であるものの、選択性や基準（ゼロ）補償測定など連続的な検知、測定では課題点も多く、これらの問題解決に向けた研究が進められている。

このような各種センシングデバイスからの情報を元に、水質汚染された水を生活面、工業面で再利用するための再生技術においても、リアルタイムに水質を計測し処理にフィードバックするための制御用各種センサが重要となっている。特に処理施設では、各種センサからの情報を伝送し監視するシステムは上下水道事業などではすでに構築されているものの、このような大規模、公共的な施設を対象としたものばかりで、比較的小規模な施設を対象としたシステムの例は少ない状況である。電力エネルギーや農業分野同様、水分野についても、国内外を問わず、「地産地消」の重要性が見直され、このようなシステムに適したビジネスモデルの必要性が高まることが考えられる。

医療分野においても血液、唾液などの体液のセンシングは、定期的な点検の簡略化、検査時の患者への負担軽減や病気の早期発見などさまざまな可能性が期待されていることから、国内外の研究機関においてさまざまな研究が進められている。内外機関における調査活動としては、上下水、農業、工業、飲料など各分野に関する調査研究や総研などの調査について数多くの実例がある。このような調査内容の多くは、水を資源として捉え、それに関する内容に終始したものがほとんどであり、センシングデバイスに注目した例は非常に少ない。特に、ケミカルセンサを中心に、飲料から産業利用水、さらには医療分野に至る横断的かつ幅広い分野におけるセンシングデバイスに関しての調査研究例が少ない状況である。

そのため、本調査研究委員会では、現在および将来におけるケミカルセンサを中心とした水に関するセンシング技術全般について、必要とされる新技術や研究すべき内容を網羅的に調査研究することを目的とした。

特に、過去の「セキュリティとセンシング調査専門委員会」、「環境・福祉分野におけるスマートセンシング調査専門委員会」などで調査された内容を基に、研究調査を実施することによって短期間でその成果をまとめ上げることが可能な状況である。

3. 調査検討事項

本調査は、水に関するセンシング技術の広範囲な領域を、センシングの側面だけではなく、その背景や対策技術など総合的な視点から調査研究するものである。次のような項目で水資源の有効活用と人間生活の面に関わる水に関するセンシング技術を調査する。

- ・ 資源として水を捉え、そのセンシング技術の現状と問題点、将来展望

- ・ 幅広く水を検知、測定するために必要なセンシング技術とその内容
- ・ 飲料としての味（匂い）などのセンシング技術とその内容
- ・ 医療分野における液体のセンシング技術とその内容
- ・ 水センシング用デバイスとしてのケミカルセンサの今後の発展とそのあるべき姿

4. 予想される効果

- ・ 資源や飲料としての水に関する技術の現状と今後必要なセンサデバイスやスペックなどを明らかにし、最適なセンシングデバイスの開発に向けた指針が求められる。
- ・ 次世代の水センシング技術への要求が明らかになる。
- ・ 要求される水センシング技術によって、それらに関する基礎データが得やすくなる。

5. 調査期間

平成 28 年（2016 年）6 月～平成 31 年（2019 年）5 月

6. 委員会の構成

委員長	野田 和俊	産業技術総合研究所	会 員
幹 事	南保 英孝	金沢大学	会 員
同	安藤 毅	東京電機大学	会 員
幹 事 補	長谷川有貴	埼玉大学	会 員

7. 活動予定

委員会 4 回／年 研究会 1 回／年 見学会 1 回／年

8. 報告形態

- ・ 部門大会や全国大会における企画シンポジウムでの報告
- ・ 書籍として調査内容をまとめて出版