

令和7年度 研究課題外部評価報告書(中間評価)

研究課題名	金属膜の抵抗変化を利用した腐食センサの検討					
実施期間	令和6年下期～令和8年					
研究概要	<p>近年、インフラ設備の老朽化は深刻な社会問題となっており、腐食による損傷事例も多く報告されている。例えば、下水配管内で発生した硫化水素に起因して配管が腐食し、道路が陥没する事故が全国各地で発生している。また、腐食要因としては硫化水素以外にも、結露、塩害、SOx、NOx など多岐にわたる。これらの環境下にある構造物を計画的かつ効率的に保守管理するためには、腐食状態を正確に把握できる評価手法が不可欠である。現在、大気環境の腐食性を評価する ACM(Atmospheric Corrosion Monitor)型腐食センサは、設備保守の指標として広く利用されている。しかし、このセンサは常時電流を測定する必要があるため、計測機器を含む装置全体が大型化するという課題がある。加えて、センサ電極上に付着した水分によるガルバニック電流を利用する仕組みであるため、設置可能な環境に制約がある。さらに、下水配管内のように硫化水素由来の腐食性液体が存在する環境では、電極部が短期間で消耗、剥離し、センサが破損する恐れがある。</p> <p>本研究では、基板上に金属膜を形成し、その両端に電極を配置した電気抵抗型腐食センサを作製する。金属膜の抵抗値変化を定期的に測定することで、腐食の進行度をリアルタイムかつ定量的に評価可能な手法の確立を目指す。</p>					
評価項目*	計画の進捗度	目標達成の可能性	期待される効果			合計
平均点数	3.6	3.6	3.4			10.6
標準偏差	0.9	1.1	1.1			2.8
所見の要約	<p>腐食環境のモニタリングによって、インフラ点検の安全性向上とメンテナンスコスト削減を両立する技術であり、予防保全の観点から有用性の高い技術である。実際の使用環境では、ガスの種類や濃度などの環境が大きく変化することから、研究ではそれに合わせた適切な金属材料を選定し、実際に測定したい現象を捉えているか丁寧に検討するとともに、長期安定性についても更なる検証が必要である。センサの活用方法については現実的ではないため、その運用方法についてブレークスルーが必要である。競合となる他の方法と比較して、QCDや特長を意識した技術開発と実装化に努めてほしい。</p>					
委員からの所見(順不同)	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道をはじめとする社会インフラの老朽化は深刻であり、本課題が対象とする腐食環境のモニタリング技術は社会的意義が非常に大きい。金属膜の抵抗変化を指標とする手法は有望である一方、腐食性ガスの種類や濃度が環境により大きく異なるため、適切な金属材料の選定が重要となる。実際の腐食環境では複合ガスの影響や環境変動も予測が難しいことから、長期安定性や選択性に関する更なる検証が必要と考えられる。 ・腐食センサの活用方法が現実的ではないと思われる。センサの運用方法についてブレークスルーが必要と思う。 ・ある程度進捗が確認できたと思う。 ・質疑にもあったが、観測される電極の腐食と配水管の腐食の相関は、実験的に検量線を引くとされたが、検量線を引く実験自体が目的とする環境をそのまま表しているかは場合によっては違うモノを測定して検量線としてしまうのではないかという疑問を持った。検量線を作ること自体、腐食の促進試験をすることになると思うが、みたい現象を捉えているかは丁寧に検討してほしい。 ・本研究は、腐食状況を遠隔監視することで、インフラ点検の安全性向上とメンテナンスコスト削減を両立するものであり、予防保全の観点から極めて有用性が高い。 ・下水管のみならず、電子機器等の狭小空間への応用も期待でき、幅広い分野での腐食被害防止に寄与する。今後は実証実験を通じて、データ通信の信頼性確保や電源確保を含むデバイスのメンテナンスフリー化を推進し、早期の社会実装を目指してほしい。 ・既存のACM型腐食センサに要求される新機能の開発に取り組み、カーボンと銀を用いた一次試作と評価までを実施している。二次試作として、銅のスパッタ薄膜を用いて、銅薄膜自身が腐食性ガスで侵食されることで電気抵抗が変化するセンサを作製する計画が示されている。この両者の継続性、関係性が見えない。後者は水分が無くても使用可能としているが、水分が無ければガスがイオン化せず侵食が進まない、あるいは水分量によって侵食速度が変わる可能性も考えられる。実際の使用状況を想定し、何を測る目的のセンサを設計するのか明確にして、その目的に沿った特性評価をすべきである。 ・テーマ背景は納得できるが、他の方法と競合となるのでQCDや特長を意識した技術開発と実装化に努めてほしい。 ・効果が限定的に感じたので応用性を持った研究が良いかと思う。 					