

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第424号	氏名	増永 卓朗
審査委員	主査	肥後 盛秀	
	副査	大木 章	吉留 俊史

平成28年1月28日（木）13時00分から14時10分まで、審査委員3名を含む28名出席の学位論文発表会において、40分間の博士論文内容の発表後、30分間の質疑応答が行われた。具体的な質疑応答の内容の一部を以下に示す。

【質問 1】焼酎、日本酒、白ワイン、赤ワインのアルコール度数の測定結果について、ラベル表記濃度を元に測定結果との比較検討を行っているが、ラベル表記は正しいのか。真のエタノール度数と本センサーによる測定結果についてどう考えるのか。

【回答 1】本研究ではこれらのお酒のアルコール度数のラベル表示との比較のみであり、他の分析法によるアルコール度数との比較は行っていない。本測定結果は、テフロン選択膜による簡便なお酒中の共存物の除去とアルコール度数の測定が可能なことの基礎評価として示した。

【質問 2】テフロン分子ふるい効果について、多価アルコールに反応せずにエタノールにのみ反応していることから、分子の大きさで選別できているように見えるが、疎水性・親水性の違いではないか。1価の長鎖アルコールやイソプロパノールのような立体的な構造があるものではどうか。

【回答 2】水はテフロン膜に浸透することを確認していることから、親水性・疎水性だけではないと考えている。水溶液中の直鎖の1価アルコールでは、プロパノールまでテフロン膜の3~8Åの微細孔を浸透する。イソプロパノールでは立体構造のために、浸透性が悪いことを確認している。

【質問 3】従来のセンサーの4倍性能が向上しているが、さらにどれくらいまで性能向上が見込めるか。

【回答 3】現在直径2mmで長さ15cmのガラス棒に10cmの金を蒸着して使用しているが、金薄膜の長さを短くすると感度が下がる。しかし、これを長くすれば無限に感度が向上するわけではない。現在のガラス棒を使った場合は、この条件が最適であると考えられる。

【質問 4】この測定手法において、性能を決める重要な因子は何か。

【回答 4】参照光測定による光源の発光強度変動を補正していることが性能向上において重要である。また、PDやLEDなどの素子をもっと高性能のものに変えることで、さらに高感度化が考えられるため、もう少し性能の向上が期待される。ただし、屈折率は温度に依存し、本研究の屈折率の範囲では、室温が数度変わるとその影響が応答に大きく現れるため、温度の補償を加える工夫も必要である。

【質問 5】光源の参照を採用しているが、室温変動の影響も参照で低減できないのか。

【回答 5】試料温度と屈折率の補正が非常に難しいため、実験室の空調の数度以内の温度変動も補正できなかった。そこで、本測定は空調なしの恒温室内で実施した。

【質問 6】イオンの研究において、その検出限界が低いことの意義は何か。

【回答 6】アルコール溶液においては、約 5×10^{-5} RIUの屈折率変化が検出限界であったが、水溶液中のイオンにおいては約 1×10^{-5} RIUの検出限界であった。このイオンの高感度検出については、センサーの金薄膜表面での電気二重層の形成によるイオン濃縮の効果であると考察しており、電気化学における新しい研究テーマになるのではないかと考えられる。

【質問 7】エタノール濃度の異なる焼酎の測定において、試料を交換した際の応答に妙な変動が見られる原因は何か。

【回答 7】センサーセルに試料を流入する時に、試料の交換やポンプの停止・始動における圧力変化や気泡の混入などの影響であると思われる。

上記のように審査員と出席者からの質問に対して、審査対象者は適確な回答を行った。以上のことから本審査委員会は、申請者が博士課程の修了者としての学力並びに見識を有するものと認め、博士（工学）の学位を与えるに足りる資格を有するものと判定した。