

## 学位論文審査の結果の要旨

1. 申請者氏名	田中謙介
2. 審査委員	主査：(岡山大学教授) 喜多雅一 副主査：(上越教育大学教授) 高津戸秀 委員：(上越教育大学教授) 小林辰至 委員：(岡山大学教授) 稲田佳彦 委員：(岡山大学教授) 河田哲典
3. 論文題目 身近な物質の定量分析を可能にする教材の開発と教育実践に関する研究	
4. 審査結果の要旨 論文提出による学位申請者 田中謙介 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第16条に基づき、下記のとおり審査を行った。 論文審査日時：平成26年7月5日(土)午後13時30分～14時30分 場所：岡山大学教育学部本館305室 学位論文の構成と概要 序論 第1章 理科教育と教材開発 第2章 レーザー光を用いた自作吸光光度計による水の吸光度測定 第3章 レーザー光を用いる自作装置による環境水の濁度測定 第4章 レーザー光を用いた自作屈折率計による油脂の分解反応の測定 第5章 自作蛍光光度計の製作と教材化 第6章 食品に含まれるビタミンB <sub>2</sub> の定量分析の試み 第7章 蛍光光度法による錠剤に含まれるアセチルサルチル酸(ASA)の定量 第8章 自作蛍光光度計を用いたビタミンB <sub>1</sub> の分解速度の測定 第9章 ビタミンB <sub>2</sub> の定量分析をテーマにした課題研究 総括 本論文は、身近な物質として、水、環境水(河川水や海水)、油脂、蛍光物質(リボフラビン、フルオレセイン、アセチルサルチル酸、ビタミンB <sub>2</sub> など)を取り上げ、定量分析を可能とする自作装置を作成し、教材として検討を加えた後、教育実践を行い、その有効性を検討した結果、高校化学に置いて探究的な活動を支援する教材の提案を行ったものである。	

序論では、本学位論文の背景と研究目的が述べられ、取り組んだ内容の章ごとの概要が述べられている。主たる目的が、探究活動に広く活用できる安価で自作可能な測定機器の開発で、その有用性を理論的ならびに実際の授業実践の両面から検討がなされ、高校化学における定量実験の重要性を示した。

第1章では、戦後の理科教育の中で探究活動が求められているにもかかわらず、様々な障害があり、その障害を克服可能な教材開発とそれを支える安価な自作測定装置の必要要件をこれまでの関連した研究の文献調査をもとに議論した。

第2章では、赤色と緑色のレーザーポインターを用いて、水の青さを測定し、確認する装置開発と教材化について詳細に報告し、その有用性を議論した。

第3章では、レーザー光を用い、環境学習で活用できる河川水や海水の濁度を測定できる濁度計を考案した。光源には赤色レーザーダイオードを用い、受光部には光電池を用いた。本体にはポリ塩化ビニル製パイプを用いるなど手に入りやすい材料での製作に努め、コストも低く抑えている。明石川河口域での測定の結果、潮位の変化に伴う微小な濁度変化も十分に測定できる結果が得られ、環境学習で生徒が十分活用できることを示した。

第4章では、レーザー光を用いて簡易屈折計を作成し、リパーゼによって油脂が分解され、生じたグリセリン濃度を屈折率から求める装置開発と教材開発を行った。酵素反応の反応速度を水プリズムを用いた屈折率から精度良く求められた。これらの結果を基に高校理科部の活動として実践による有用性も検証された。

第5章と第6章ではビタミンB<sub>2</sub>を取り上げた。この分析には吸光光度法よりも感度に優れる蛍光光度法をとりあげ、第5章では主に生徒が測定可能な安価で原理がわかりやすい装置の開発と定量化を行うための検量線の作成を行い、実際に授業で生徒に使用させて、その有効性を検証した。フルオロセインについても定量化が検討された。第6章では食品（スキムミルク、牛肝臓、干し椎茸など）に含まれるビタミンB<sub>2</sub>の定量をBPフィルター使用の条件で安定した値が得られる装置が考案された。

第7章では、アスピリン錠剤中のアセチルサリチル酸の定量を取り上げ、滴定法と自作蛍光光度計を用いた蛍光光度法の両方の結果を比較した。同じ内容をSSHの生徒を対象に授業実践を行い、有効性を検証した。

第8章では、ビタミンB<sub>1</sub>の分解反応を取り上げ、分解生成物が蛍光を示すことから、自作蛍光光度計による反応速度の定量実験を検討した。

第9章では、第5、6、7、8章の成果を踏まえて、電気化の高校生に14週にわたる課題研究として自作蛍光光度計の装置開発からデータ測定、解析、プレゼンテーションまで実践し、教材の有用性と課題研究の評価について検討した。

最後に総括として、教材としての測定装置に求められる要件①測定精度の確保、②測定原理のわかりやすさ、③操作性の良さ、④興味関心の喚起について取り上げた自作装置について検証した。問題解決のためのスキルの養成が本論文の提案によって可能であることを結論した。

## 2. 審査経過

本論文において、論文の表現や論理性が適確であり、関連する文献についても詳細に調査・検討されていた。本論文で、高校化学における重視されている探究活動を可能にする要因を検討したうえで、そのための多数の自作装置を開発し、その理論的な裏付けや測定精度、有用性が詳細に検討された。高校の学校現場で十分に実践可能であり、探究活動に置いて有用であることを授業実践によって実証した。

特に水の吸光度や海水の濁度変化といった極めて微小な吸光度変化の測定をレーザー光を用いた自作装置によって実現し、それを用いた具体的な教材としての提案、レーザー光を活用した簡易屈折計により油脂のリパーゼによる分解反応の測定を可能にするための新たな測定方法の提案、簡易な構造による自作蛍光光度計を用いて身近な蛍光物質の分析と授業実践の提案に新規性が有り、これらの分野での探究活動のスタンダードになり得る研究成果であると認められた。

## 3. 審査結果

以上により、本審査委員会は、田中謙介の提出した学位論文が博士（学校教育学）の学位を授与するのにふさわしい内容であると判断し、全員一致で合格と判定した。