別記様式第７号

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

１．申請者氏名	山　下　浩　之
２．審査委員	主　査：連大教授（岡山大学）　稲　田　佳　彦 副主査：連大教授（岡山大学）　伊　藤　恵　司 委　員：連大教授（鳴門教育大学）本　田　亮 委　員：連大教授（兵庫教育大学）庭　瀬　敬　右 委　員：連大教授（岡山大学）　岡　崎　正　和

３．論文題目

児童生徒の主体的な学習を目指すための定量実験への教材開発とその試み

４．審査結果の要旨

論文提出による学位申請者　山下浩之　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：令和 4 年 7 月 16 日（土）午後 13 時 00 分～14 時 10 分
場所：オンライン

学位論文の構成と概要
学位論文は以下の構成となっている。

第１章　序論－「主体的な学習」の研究背景と研究目的－
第２章　可視光領域における自作可視光領域反射率計の作成とその応用
第３章　紫外領域における自作紫外領域反射率計の作成とその応用
第４章　赤外領域における自作赤外領域反射率計の作成とその応用
第５章　本研究の成果の意義

第１章では学習指導要領の柱となっている主体的な学習と定量的な実験の関連について論じた。ここでは特に「定性と定量」の視点に着目し，理科学習における定量的な実験は，問題解決学習あるいは探究学習につながることで主体的な深い学びに進展することを論じている。特に色の評価では，定量的な実験が必要であることを論じ，生物領域や化学領域に頻繁に用いられる比色実験は色の客観的な評価が不十分で，児童生徒個人の感覚的な表現を判断規準にする場合が多いことを示している。以上の現状分析から，本研究の目的を，「主体的な学習を目指すための，色の定量を保証する自作反射率計の作成とその応用」とした。

第２章では，児童生徒による色の評価が定量的に行われることを目的にした「自作可視光領域反射率計」の作成（光源にはＲ (λ：619 nm)，Ｇ (λ：513 nm)，Ｂ (λ：465 nm)のLEDを用い，検出器としては，ソーラーセルを２個直列）をし，試料としては双子葉植物と単子葉植物の葉の構造の違いを反射率計によって定量的に明らかにした。この教材により，新学習指導要領の目指す主体的な学習の素地となることを議論しており，理科教育において有用な意義深い教材であることを示した。

第３章では，開発した「自作紫外領域反射率計」（光源には紫外領域LED（λ：365 nm），検出器は，フォトダイオード）を用い，モンシロチョウ(Pieris rapae)を題材に，オスとメスそれぞれの前翼と後翼，および背側と腹側を測定し，近紫外線の反射率の違いを定量的に比較した結果を示している。オスメスの区別や，傷ついたオスが生殖の選択にかからなく可能性の議論も含め，探究的に学びを深めることのできる可能性を示している。自作紫外領域反射率計は，紫外線の学習を支援する学習教材として使用できる。

第４章では，開発した「自作赤外領域反射率計」（照射光は波長940 nm のLED）を作成し，水分量やヘモグロビン等の定量を行うことができた。

第５章では研究の成果と今後の課題について論じている。成果としては，「主体的な学習」を保証するために個別実験に対応していること，野外学習に対応していること，測定値から簡便に反射率を算出できること，そして主観的感覚的な表現から客観的数理的な表現に変換するきっかけになり得ることを示した。

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，児童生徒の主体的な学習を可能にする比色定量(赤外，可視，紫外領域の小差校に対する反射光の定量)が可能となる自作装置を開発し，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。小学校，中学校，高校の学校現場で十分に実践可能であり，主体的な学習につながる可能性のある色の定量において有用であることを示した。

特に単子葉や双子葉の葉の作りの違い，モンシロチョウのオスとメスの羽の蛍光に対する反射の違い，赤外線に対する水やヘモグロビンの吸収の定量化によって考えられる児童生徒の主体的な学習の提案，これを可能とする自作反射率計の作成に新規性が有り，色の定量化を扱う分野で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，山下浩之　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。