

理科・環境教育助成 成果報告書

第2回 期間：2004年10月～2005年11月

氏名： 草場 実

所属： 高知県立山田高等学校

課題名： アミノ酸を用いたTLC教材の開発的・実践的研究

1. 課題の主旨

本研究の目的は、生徒にとって知名度の高いアミノ酸と簡易な分析手法である薄層クロマトグラフィー（以下、TLCと略す）を用いた、新しい観察・実験教材（以下、TLC教材とする）を開発すること、さらに、高等学校理科において、TLC教材を用いた授業実践をとおして、科学的概念（原理・法則）の学習に及ぼす効果について検討することであった。

2. 活動状況

TLC教材を用いた授業は、理科総合A…約160名、化学I…約160名、生物II…約30名、総合的な学習の時間…約10名で行った。特に、科学的概念の学習に効果のあった事例について報告する。

「TLCにおける混合物の分離・同定原理の学習」

（概要）本研究の対象となる授業は、化学I「物質の構成」の中の小単元「物質の成りたち」の一部である。公立高等学校普通科1年生2クラスを実験群と統制群に割り当てた。実験群の生徒数36名（男子14名、女子22名）、統制群の生徒数38名（男子16名、女子22名）であった。定期テストの理科の平均点から両群の生徒の成績はほぼ等しかった。

実験授業では、TLC原理を最初に説明し、それを応用して、味の素に含まれるアミノ酸（グルタミン酸）を分離・同定することを目標とした（3単位時間）。①物質には混合物と純物質があり、混合物を分離する方法には、ろ過、蒸留、抽出、クロマトグラフィーなどがあることを学習する。②クロマトグラムを用い、TLCの原理を説明する。③生徒に“味の素”に含まれるアミノ酸をTLCで分離・同定する実験を計画させる。④各班で計画した実験を実施する。⑤味の素に多く含まれるアミノ酸はグルタミン酸であることを同定する。

統制授業では、TLC原理を導くことを最終的な目標とした（3単位時間）。①実験群と同じ。②アミノ酸（4種類）の水への溶解性を観察する。③各アミノ酸の純物質と混合物をTLCで展開する。④実験によって得たクロマトグラムより、TLCの原理を導く。

「物質の化学構造と科学的性質の関係概念の学習」

（概要）本研究の対象となる授業は、化学I「有機化合物」の中の小単元「有機化合物の特徴と構造」の一部である。公立高等学校普通科1年生2クラスを実験群と統制群に割り当てた。実験群の生徒数40名（男子16名、女子24名）、統制群の生徒数38名（男子16名、女子22名）であった。定期テストの理科の平均点から両群の成績はほぼ等しかった。

実験授業では、①直鎖アルキルアミノ酸の化学構造を説明する。②TLCによって直鎖アルキル

アミノ酸を展開する。③直鎖アルキルアミノ酸のR_f値を算出する。④アミノ酸側鎖の化学構造とTLCシートの吸着剤に対する吸着性や展開液に対する溶解性の関係(規則性)を帰納する。⑤直鎖アルキルアミノ酸において、炭素数が増加するに従い、科学的性質が規則的に変化することを説明し、学習のまとめを行う。

統制授業では、①直鎖状のアルカンの分子模型をつくり分子の化学構造の違いを認識させる。②直鎖状のアルカンでは、炭素数が増加するに従い、科学的性質(融点・沸点)が規則的に変化することを説明し、学習のまとめを行う。

3. 結果

授業後の評価テスト、自己評価アンケート、授業の感想を分析した結果、以下のことが明らかとなった。

「TLCにおける混合物の分離・同定原理の学習」

- ①実験群の生徒は、統制群の生徒より、TLC原理の知識に応用した課題の得点が高かった。
- ②実験群の生徒は、統制群の生徒より、意欲的に観察・実験を行い、班活動によって実験の目的や内容の理解を深化させ、TLC原理の有用性を実感した、と自己評価した。
- ③実験群の生徒は、統制群の生徒より、「観察・実験」に対するポジティブな反応を示し、TLC原理の有用性を実感するという内容の感想が多かった。

「物質の化学構造と科学的性質の関係概念の学習」

- ①実験群の生徒は、統制群の生徒よりも、物質の化学構造と科学的性質の規則性を理解し、その知識から、沸点やR_f値を予測する問題の得点が高かった。
- ②成績低群では、実験群の生徒は、統制群の生徒よりも、「授業内容に興味・関心が湧いた」と自己評価した。

4. 今後の課題と発展

本研究で用いたTLC教材は、混合物の分離・同定概念の学習に効果的であったが、純物質の精製概念の理解には困難であろう。精製概念の学習には、カラムクロマトグラフィーなどの分配型のクロマトグラフィーが有効な手法になると思われるが、精製時間が長いために時間の制約のある理科授業での実施は困難である。

そこで、本研究では、TLC教材のさらなる効果を検証すべく、発展的な教材として、簡易で迅速な純物質の精製手法であるフラッシュクロマトグラフィーを用いた観察・実験教材の開発と授業実践による効果の検討も行った。

5. 発表論文、投稿記事及び当財団へのご意見など

本研究の成果については、以下の発表予定である。

- ①草場実・田口めぐみ・武市健二郎・長岡辰治・谷脇澄男：「高等学校化学における直鎖アルキルアミノ酸を用いた薄層クロマトグラフィーの実践的研究—物質の化学構造と科学的性質の関係概念の学習に及ぼす効果」, 化学と教育, 日本化学会 (印刷中)
- ②草場実・松下至：「高等学校化学におけるフラッシュクロマトグラフィーの教材化と授業実践」, 化学と教育, 日本化学会 (投稿中)