

理科・環境教育助成 成果報告書

第3回 期間：2005年11月～2006年10月

氏名： 草場 実 所属： 高知県立山田高等学校（11月～3月）

広島大学大学院教育学研究科（4月～10月）

課題名： 科学的概念を生かした課題解決が生徒の理科学習に及ぼす効果

1. 課題の主旨

高等学校においても「理科嫌い」、「理科離れ」、「理工系学校への進学者の減少」などの問題がクローズアップされており、改めて理科授業における「観察・実験活動」の重要性が強調されている。しかし、従来の高等学校理科における観察・実験活動は、一般的・抽象的な科学的概念（原理・法則）を帰納したり、あるいは科学的概念を演繹した後、それを検証するためだけの手段として位置づけられている場合が多い。そのため、学習した科学的概念を生かして課題を解決する場面が少ないことや、現実的な現象との関連づけが難しいために、科学的思考力の育成や科学の有用性の実感が困難な状況にあるのではなかろうか。

上述の課題認識のもと、本研究の目的は、高等学校理科において、科学的思考力を育成し、科学の有用性を実感できる授業カリキュラムを開発し、生徒の理科学習に及ぼす効果について実証的に分析することであった。

2. 活動状況

2.1 授業の参加者：2つの公立高等学校1年生2クラスと2年生2クラスを、それぞれ実験群と統制群に割り当てた。実験群の生徒数61名（男子19名、女42名）、統制群の生徒数62名（男子25名、女37名）であり、事前テストの成績に有意な差はなかった（表1）。

2.2 実験群と統制群の授業手続き：本研究の対象となる授業は、化学I「物質と化学反応式」の中の小単元「化学反応式と量的関係」の一部である。なお、実験群・統制群ともに、化学反応式と量的関係について説明した後、事前テスト、授業、自己評価アンケート、授業の感想、評価テストの順に実施した。

2.3 実験授業の概略：ワークシートに従って実験授業（①～⑦）を展開した（合計3単位時間）。**1時限目**①演繹的な説明によって、化学反応式と量的関係について学習する。②事前テストを実施する。**2時限目**③生徒に【課題】を与え、チョークの主成分を調べる実験を計画・実行させる。**3時限目**④各班の結果を発表させる。⑤チョークの主成分は炭酸カルシウムであることを確認し、学習のまとめを行う。⑥自己評価アンケートの回答、および授業の感想を記入させる。

2.4 統制授業の概略：ワークシートに従って実験授業（①～⑦）を展開した（合計3単位時間）。**1時限目**①②実験授業と同じ。**2時限目**③炭酸カルシウムと塩酸を反応させ、発生した二酸化炭素の質量を調べる。**3時限目**④化学反応式における係数比と物質比が同じとなることを検証する。⑤化学反応式における係数比と物質比が同じとなることを確認し、学習のまとめを行う。⑥⑦実験授業と同じ。

2.5 事前テスト、評価テスト、自己評価アンケート：事前テストは物質と化学反応式における係数比と物質比に関する基礎的な問題を作成し、合計得点は0～8点である。評価テストの問題1は、化学反応式における係数比と物質比の関心の基礎的な理解を、問題2は化学反応式の知識を応用的な理解（科学的思考力）を調べるものである。それぞれ問題に対して正答した場合、問題1は2点、問題2は2点、合計得点は0～4点であった。自己評価アンケート（表2）は、「観察・実験活動」内容の理解や興味・関心に関する項目（①～④）と「化学反応式と量的関係」に関する項目（⑤～⑦）を作成した。各項目に対し

て、1 (まったくできなかった) から4 (とてもよくできた) の4段階で評定を求めた。

3. 結果

表1 授業後の評価テストの平均値 (SD) および分散分析の結果。

成績	実験群		統制群		主効果		
	成績高 n=29	成績低 n=32	成績高 n=35	成績低 n=27	クラス F(1,119)	成績 F(1,119)	交互作用 F(1,119)
事前テスト	7.38	3.50	7.40	3.81	0.65	320.93**	0.50
SD	(0.82)	(1.46)	(0.88)	(1.33)			
問1	1.72	1.19	1.69	1.15	0.09	17.54**	0.00
SD	(0.59)	(0.86)	(0.47)	(0.86)			
問2	1.14	0.22	0.40	0.15	10.09**	21.16**	6.87**
SD	(0.92)	(0.55)	(0.77)	(0.46)			

注1) 成績高低: 事前テストの平均得点の上下で分類。** $p < .01$ 。()はSD。

注2) 成績高群において単純主効果の検定を行ったところ、有意な差が見られた ($F(1, 119) = 17.50, p < .01$)

表2 授業後の自己評価アンケートに対する平均評定値 (SD) およびt検定の結果。

評価項目	実験群	統制群	t値
① 実験の目的や内容は理解できましたか。	2.77 (0.96)	3.05 (0.97)	-1.60
② 実験を意欲的に取り組むことができましたか。	3.16 (0.64)	3.35 (0.68)	-1.61
③ 実験内容に興味を湧くことができましたか。	2.87 (0.88)	2.97 (0.87)	-0.53
④ 班で話し合うことで、実験の目的や内容の理解を深めることができましたか。	2.46 (1.06)	2.58 (0.88)	-0.49
⑤ 化学反応式における係数比と物質質量比は同じになることを実感できましたか。	2.80 (0.93)	2.76 (0.95)	0.27
⑥ 化学反応式は反応物と生成物の物質質量の関係を考えるうえで、とても便利であると実感できましたか。	2.64 (0.71)	2.34 (0.79)	2.22*
⑦ 化学反応式を応用すれば、未知の物質を調べたりすることが可能であると実感できましたか。	2.49 (0.85)	2.37 (1.06)	0.49

注) 1~4の4段階評定の平均値, * $p < .05$ (両側検定), ()はSD。

- ・成績高群に関して、実験群の生徒は、統制群の生徒よりも、「化学反応式における係数比と物質質量比の知識の応用 (科学的思考力)」についての理解が促進された (表1)。
- ・実験群の生徒は、統制群の生徒よりも、化学反応式の有用性を実感したと自己評価した (表2)。

4. 今後の課題と発展

本研究の成果は、理科授業の中での実験・観察の位置づけを工夫する必要があることを示唆している。ただし、本教授法の効果は、学習する科学的概念によって異なることも予想され、今後、他の授業テーマに拡張し、一般化を図ることが課題である。

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、日本化学会発行の「化学と教育」誌に投稿予定である。