

自然と科学

第2節 自然と科学 後期

渡 辺 武 志・曾 我 雄 司
西 川 陽 子

【抄録】 自然と科学の後期では「科学的思考」とは何かについて授業展開をしている。授業では協同的探究学習の要素を取り入れて、深い思考と本質をとらえる授業展開を行っている。高大連携では中等教育の側から大学へのアプローチを行い、共同で授業を開発した。

【キーワード】 協同的探究学習、中等教育の側からの高大連携

1. 目標

「思考力」、特に「科学的な思考」とは何か重点を置いて授業を行う。方法として、少人数でものを考え、追求し体験をさせる機会とする。そのため、数学的・科学的・人文科学的なそれぞれの観点から三つのグループに分かれる。

2. 学習方法

クラス全員の授業を行い、希望調査をとったあと、3つのグループに分かれて活動を行った。

授業の内容によっては別々に授業を行ったり、合同で授業をするなど必要に応じて柔軟に対応した。

今年度は各教員が次のような目標をたて、授業を行った。

数学グループ：数学の歴史的な成り立ちや、科学的な説明をするために必要な「言語」の立場からアプローチを行う。

理科グループ：赤外線、紫外線、放射線について観察、実験を通じて学び、科学的思考力を身につけることを目的とする。

社会グループ：歴史を史（資）料の扱い方から考えることを通じて、物事を確実に根拠から考えるという科学的な態度を身につける。

授業の題材は、専門的ではない普遍的な題材を選ぶよう心がけた。

3. 実践内容

回	理 科	社 会	数 学
1	ガイダンス、アンケート	ガイダンス、アンケート	ガイダンス、アンケート
2	デカルトと数学	デカルトと数学	デカルトと数学
3	デカルトの生涯と思想	デカルトの生涯と思想	デカルトの生涯と思想
4	赤外線について、赤外線実験	赤外線について、赤外線実験	赤外線について、赤外線実験
5	デカルトと数学 (相加相乗平均)	デカルトと数学 (相加相乗平均)	デカルトと数学 (相加相乗平均)
6	紫外線について、紫外線カード づくり	歴史を科学的に考える(1) 典籍・編纂物	曲がった図形の面積について(1)
7	歴史を科学的に考える(2) 考古学	歴史を科学的に考える(2) 考古学	歴史を科学的に考える(2) 考古学
8	放射線について(1)	歴史を科学的に考える(3) 木簡	曲がった図形の面積について(1)
9	曲がった図形の面積について(2)	歴史を科学的に考える(3)木簡	曲がった図形の面積について(2)
10	放射線について(2)	長屋王について (調べ学習)	物体が浮き上がって見える理由 (1)
11	放射線について(3)	長屋王について (調べ学習)	物体が浮き上がって見える理由 (2)
12	植物体の成分、光合成	植物体の成分、光合成	植物体の成分、光合成

研	本研究授業（理科復習）	本研究授業（年代測定について）	本研究授業（半減期について）
13	グループ研究まとめ	長屋王について（調べ学習）	グループ研究まとめ
14	年代測定センター	年代測定センター	年代測定センター
15	グループ研究まとめ	長屋王について（発表）	グループ研究まとめ
16	全体発表会、アンケート	全体発表会、アンケート	全体発表会、アンケート

4.授業の実践例（土器の年代の測定）

(1)目標

土器のレプリカからこの土器がいつの時代のものなのか検討し、推測する。

生徒の土器の年代推定を基に考古学的な検討、科学的な手法を用いた検討などの知識を紹介する。生徒がこの知識の資料や計算などを利用して年代の測定に取り組むことで、科学的な思考の大切さを体験させる。

(2)指導計画

前時までの内容

数学グループ：曲がった図形の面積について

理科グループ：赤外線、紫外線、放射線、同位体、光合成などについて

社会グループ：歴史資料（史料）の特色について

(3)授業形態

クラス全員の合同授業である。土器のレプリカから土器の年代を推定する。推定した結果はその理由も述べて、生徒たちで共有させる。その後、考古学的方法や科学的な方法からのアプローチを紹介し、実際に生徒たちに計算するなどの作業を通じて科学的リテラシーの有用性を理解する。また、大学教員から分析時の実際の様子をお話いただく。

本時の展開

時間	学習内容	指導過程	指導上の留意点・評価（『育てる力』の項目）
導入 10分	・この土器はいつの時代のものだろう。	・それぞれのグループで理由を述べて年代を発表する。 ・発表の内容によっては展開の順番を変更する。	・多様な方法に科学的な思考が含まれているか。(C、D) ・グループごとで課題に対して協して回答をだしているか(D)
展開① 30分 (曽我)	・層位学と型式学 ・層位学・型式学という考古学的手法は確実な方法なのか ・問題点の整理 →絶対年代・相対年代 科学的分析	・導入時の意見を整理しながら、従来の考古学の年代測定の方法論である層位学・型式学について説明する ・それぞれのグループで層位学・型式学の持つ問題点について意見を出し、発表させる ・意見を整理しながら、「年代」と言葉の意味と、層位学・型式学の限界、科学的分析の持つ意味について理解させる	・層位学・型式学とはどのような方法論であるかを理解しているか(A) ・課題に対して、協力して回答を探し出せているか(B、D)自分たちの意見をまとめて発表できたか(C) ・(留意点)展開②への橋渡しとなるので、細かい事象についてはあまり踏み込まない。
展開② 15分 (西川)	・光合成のしくみ、放射性同位体、半減期について ・放射性炭素の含有量から土器の年代を測定できることについてふれる。	・プリントを用いて土器の年代を測定するために必要な理科的知識の確認をする。	・生物を構成する元素の割合について理解しているか。 ・光合成のしくみを理解しているか。 ・放射性同位体について説明できるか。 ・半減期とは何か説明できるか。(A)

展開③ 30分 (渡辺)	・放射性炭素C14年代測定法のアイデアを用いて問題を考えよう。	・炭素14の量が5730年で半分の量になることを利用してある問題を考えよう。 ○土器に付着していた穀物の炭素12に対する炭素14の比率がもとの比率の54/100であったとき、この土器が作られた年代は？	・高校1年生では対数を使用することができないので、電卓などを用いて土器が作られた年代を計算により精密に調べる。(A、D) ・年代測定法は自然現象や社会現象の生成発展や衰退の様子を説明できる。
展開④ 20分 (南)	・年代測定は大学ではどのようにおこなわれているか。	・炭素14法、K-Ar法、Rb-Sr法など具体的な方法の一部を紹介する。	・実際に測定されている先生の話聞く。分析に関して成功した話を聴いて科学的な分析をするおもしろさを認識する。(B)
まとめ 5分	・まとめ		・高校生にできる科学的な分析方法を社会・数学・理科の三つの観点から提示する (B)

【育てる力】 A) 探究を通じてものごとの本質を深く理解する力
C) 自らの考えを他者に対して表現する力

B) 物事を論理的、多元的かつ長期的に考える力
D) 問題を設定し、他者と協同して解決する力

5. 高大連携 (年代測定センターと教養教育院)

5-1 年代測定センター

(1) きっかけ

S L P II の社会科担当の教員の専門が日本古代史であったため、3人の教員で可能な新しい授業づくりの可能性を探った。社会、数学、理科の観点から年代測定に関する授業作りを行なった。この授業作りを行うにあたって、S L P II の前期にご協力いただいた大学教員、足立先生や年代測定センター (名古屋大学) のセンター長からのアドバイスと年代を測定するための機器の一つが名古屋大学にあることも授業づくりに重要な役割を果たした。

(2) 授業づくり

我々が授業づくりに関して足立先生から以下のような知識をいただいた。

- 1) 年代測定法には炭素の含有量の半減期を利用した方法以外にも科学的な測定方法があること。

炭素14法、K-Ar法、Rb-Sr法など

- 2) 年代測定法は自然現象や社会現象の生成発展や衰退の様子を説明できること。

3) 授業の導入について

各教員が年代測定に関してどのように中等教育の側からアプローチできるか考えた。この内容はさまざまな教科の知識が複合的に関わる。そこで、当時の教員の専門性から、物理→(放射線等)、数学→(指数関数)、社会→(年代測定の

歴史) をそれぞれの教員が学習内容を研究した。また、授業の出発点が重要であり、アドバイスの「一つの物体 (アンモナイト) がいつできたのかなどの追跡から授業を行うことも一つ」があったため、授業では土器のレプリカを用いて授業を行なった。

また、年代測定センターの見学は生徒にとって、最先端の研究にふれる良い機会であるため、附属学校での授業の後、行った。授業計画は基礎知識として附属学校で2時間、年代測定センターの見学で1時間の計3時間とした。

この授業計画では事前に年代測定センターのセンター長で中村俊夫先生と議論を行い、授業を組み立てた。スタッフには中村先生の他、小田先生 (考古学) 加藤先生、鈴木先生 (年代測定法 CHAIME法の考案者) 南先生 (試料調製) のたくさんのスタッフの方が見えることがわかった。授業内容のプリント等は附属学校の紀要に掲載予定である。

5-2 附属学校、教養教育院、年代測定センターとの連携 (e-Learningによる)

名古屋大学教養教育院は、教養を備えた人として期待される学力、資質、能力の習熟を学生自身が気づき、自ら進んで対応できる自己教育力の育成をするため、先進の情報通信技術を導入した自学自習の環境基盤を整備・充実し、教養教育の質の向上を目指している。自主学習用の支援教材製作などのコンテンツ作りでは2011年度 e-Learning Award において、奨励賞を受賞している。

この中で附属の教員 (渡辺) が数学Ⅲの自主学習用の支援教材を作成し、経済学部において2011年度から学生

に導入し、研究分析を行っている。

(1) e-Learning教材の作成に向けて

年代測定センターは他の高校の生徒が見学を訪れる機会が多い。他の高校では施設の見学が主で、それまでの知識を習得するプログラムは各高校で積極的には行われていない。

高校生が大学見学を訪れるとき、生徒が大学に対して欲することは ①大学の雰囲気を知りたい ②大学では何を研究し学べるのか例を知りたい。③その施設がある目的とどのようなことを研究しているのか。④高度で理解できないことはわかっているが研究の一端を知りたいなどである。

そこで、名古屋大学教養教育院との連携で自主学習の精神にのっとり教材を作成し、コンテンツをweb上にアップすることで、施設見学の前の参考資料として役立つと思われる。本研究は、附属学校、教養教育院、情報メディア教育センターの協力で行われている。

(2) e-Learning教材用の撮影について

教材作成にあたっては年代測定センターの中村先生、南先生に試料調製やタンデトロンの機器等に関する説明を撮影した。附属学校の渡辺、竹内先生、曾我先生は年代測定センターの機器の有用性や価値を深く認識するため、中等教育段階で身につけることができる知識を、数学、理科、社会の教員の立場から授業を展開し撮影した。

撮影は8月に行われた。編集は情報メディア教育センターの技術職員、名古屋大学教養教育院 ACEプロジェクト栗本先生の研究室に所属する大学院生、編集は名大情報文化学部の学生で川本恭平さんが中心となっている。現在はe-Learning教材のコンテンツ化を川本さんと渡辺で行っている。

今後は年代測定センターでこの教材の利用方法を研究し、年代測定センターに見学される一般の高校生や教職員に対する有効な教材にするための研究を行う。
(文責：渡辺武志)

参考文献

- 渡辺 武志 曾我 雄司 竹内 史央
Ⅲ サイエンスリテラシープロジェクト自然と科学
第2節 自然と科学 後期 名古屋大学教育学部附属
中・高等学校紀要第56集P42-P45
- 渡辺 武志 曾我 雄司 竹内 史央、川本 恭平
年代測定センターと高大接続 ～教養教育院と
e-Learning による教材開発の経過報告～
名古屋大学年代測定センター共同利用による研究成果報告書