

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 —

渡辺 武志^{1*} ・ 竹内 史央^{1*} ・ 曾我 雄司^{1*} ・ 川本 恭平^{2*}
Takeshi Watanabe, Fuminaka Takeuchi, Yuji Soga, Kyouhei Kawamoto

¹ 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 ² 名古屋大学情報文化学部

¹ School Affiliated to the Faculty of Education, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601 Japan

² School of Informatics and Sciences, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601 Japan

* Corresponding author. E-mail : watanabe@highschl.educa.nagoya-u.ac.jp

Abstract

附属学校は学校設定科目「サイエンスリテラシープロジェクトⅡ」の授業を高校1, 2年生対して1単位で行っている。授業内容の1つに、「土器の年代の特定」がある。本校生徒が事前学習のち、年代測定センターにある TANDETRON 等の分析機器の見学を行っている。今回はこの授業の方針、背景の説明のち、一般の高校にも利用できるように教養教育院と共同で Instructional Design に基づいた e-Learning 教材作成について報告する。

Keywords : サイエンスリテラシープロジェクト、高大接続、e-Learning

1. 学習計画

サイエンスリテラシープロジェクト (SLPⅡ) では、通常授業の中の1時間必修で実施されている。この科目の目標は「知識」と「思考力」のどちらもが大切なのであるが、特に後期の「自然と科学」においては「思考力」、特に「科学的な思考」とは何かを重点に置いて授業を行っている。

この授業は「科学的な思考法の立脚点をつくるための学習」というテーマを設定し、少人数でものを考え、追求する体験をさせる機会とする。また、科学的思考を身近で体験するためのアプローチとして、数学的・物理学的・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、様々な観点から科学的リテラシーを身につけさせるための授業を展開した。

2010年度後期 S L P Ⅱ の授業日程

回	教員 実施日	竹内「科学って何？」	曾我「”科学的”に歴史をとらえなおす」	渡辺「数学を歴史から考える」
1	10/12	ガイダンス	ガイダンス	ガイダンス
次の3回はクラスを出席番号順に3グループに分け、数学・社会・理科編を順番に学習				
2	10/19	デカルトと自然 「疑う」ということ	デカルトの思考	デカルトと数学
3	10/27	「疑う」ということ	デカルトの思考	デカルトと数学
4	11/2	「疑う」ということ	デカルトの思考	デカルトと数学
5	11/9	運動量保存則の実験①	資料から歴史を考える ①考古学	相加相乗平均について

6	11/16	運動量保存則の実験②	史料から歴史を考える ②編集物	探究
7	12/7	物体が浮き上がって見える理由(その1)		
8	12/14	物体が浮き上がって見える理由(その2)		
9	1/18	年代測定		
10	1/25	年代測定		
11	2/1	年代測定(年代測定センターとの合同授業)		
12	2/8	薬の効果は?①	史料から歴史を 考える③木簡	曲がった図形の面積
13	2/15	薬の効果は?②	木簡(その2)	区分求積法について
14	2/22	薬の効果は?③	長屋王について	無限級数について
15	3/8	グループ内容発表会	グループ内容発表会	グループ内容発表会
16	3/15	まとめ		

2. 学習計画の概要

「自然と科学」は前期、後期の半期ずつ異なる授業内容である。

本授業は後期にあたり、1クラスを3人の教員が3つのグループに分けたり合同で授業を行うなど、科学的リテラシーを身につけるため、展開の仕方に工夫をして授業をする。

今回は社会科グループの教員がSLPⅡを初めて担当する。そこで科学的な思考をするための今までの教材に加えて新しい教材開発を1つ試みた。

今年度は土器の年代測定に関する授業を行った。それぞれの分野から見て大切な科学的な見方として、人文科学的には土器や古文書の年代測定に関する歴史、その科学的な方法に関して説明することができる。物理学的には炭素の同位体の性質を利用した新しい年代測定の方法について、数学的には新しい年代測定の方法の指数などの具体的な計算によって、高校生でも正確に近い年代を計算によって求めることができる。さらに、年代測定をする機械が名古屋大学の年代測定センターにあることもこの授業づくりを行うあと押しとなった。

次にそれぞれのグループの学習内容を示す。最後に年代測定の授業作りのきっかけや議論の中で出されたアイデア等を紹介する。

2-1 社会科グループ 曾我 雄司

① 全体の中での位置づけ

「科学」という言葉には、自然科学をさす狭義の意味と様々な事象を認識・研究する活動をさす広義の意味とがある。この社会科グループでは広義の「科学」について考えるべく、「科学的態度の形成」= 確実なデータに基づく確実な思考という姿勢を身につけていくことを目指して、歴史史資料の性格・扱いやその問題点を考えていく授業を展開している。

② 概要

指導教員の大学時代の専門が日本古代史であることから、考古資料・史書・木簡などを素材としてとりあげて、それらの史資料の性格や史資料からなされる歴史叙述の問題などについて、1コマ1テーマのペースで授業を展開している。

科学としての歴史学というのは、物語・小説・創作ではない。きちんとした史資料の分析のうえに成り立つものである。そしてより正確な歴史像を得るためには、データ(史資料)の吟味、いわゆる史料論や史料批判が不可欠であること、その重要性に気付かせることとそれを踏まえての歴史像を考えられるようになることが、社会科グループの狙いである。

データを吟味し、確実なデータを基にして思考する力は、歴史の問題だけではなく今日の情報過多の社会を生きていくためでも重要なリテラシーである。それをデカルトの方法的懐疑、そして常識とと思っている教科書的・通史的歴史叙述を、史資料から考え直すことで養えればと考えている。

③ 評価

毎時間のワークシートの記入内容や提出状況、集団討議の内容や授業への取り組みを評価する。

2-2 数学科グループ 渡辺 武志

① 全体の中での位置づけ

数学は一つ一つの議論を積み重ねていく学問ですが、その議論の背景となった歴史や重要性は、普段の授業でまっすぐに行うにはカリキュラム上難しい。そこで歴史や重要性に注意を払い、現状の知識で習得できる内容で学習を展開した。この内容から高校数学での学びの指針を示し、生徒が新しい概念を学ぶ下支えになればよいと考えている。

② 概要

デカルトは哲学、科学、数学として優れた業績を残しており、数学の面から座標を用いて幾何と代数を結びつけた人物である。彼の業績を追った。

座標の業績やその発展形として相加相乗平均について考え問題を通してデカルトの業績を考えた。また科学的な思考を深めるために、相加相乗平均を利用した問題を設定し協同的学習を通じて学びを深化を測った。

数学グループとして実験を通じて理解する大切さを味わうことで、学びの意欲を高めることも大切であることから、デカルトの業績である光の反射の性質を用いて内面が鏡張りのマジックミラーを用いての物体が浮いて見える理由を考えた。原理は放物線と光の反射の性質を利用する。実験（帰納）を通してそれがあある条件の下で必ず成り立つ理由を数学の”言葉”を通して説明を試みた。（演繹）

さらに座標を用いてグラフを利用した曲がった図形の面積について取り組んだ。円の求積については小学校で取り組んでいるが、高校では規則的に細かく区切るアイデアを認識しない生徒が多い。そこで高校1年生で区分求積法を考えることで曲がった図形の面積を求めらるおもしろさを認識し、のちに続くニュートンやライプニッツのアイデアの重要性を認識する。

③. 評価

冬休みの課題を中心にして、集団討議の内容や、ワークシートのまとめ方を評価することができた。

2-3 理科グループ 竹内 史央

① 全体の中での位置づけ

科学的に考える方法について、自然科学の立場から学んでいく。特に、事実を明らかにする方法と健全な懐疑精神が社会生活の中で役立つことを、科学・技術の専門家にはならない生徒たちこそ実感できるように考えている。

② 概要

- I 運動量保存則(デカルト)を確かめる実験を通じ、実験の方法、測定値の精度の重要性を学ぶ。
- II 放物面鏡の性質を実験と数学的証明の両方で明らかにすることを通じ、帰納法と演繹法の違いを学ぶ。
- III 薬や健康食品などを題材に、効果をもたらす機序がわからなくとも、効果の有無を科学的に確かめる方法があることを学ぶ。また、関連する法令等にも触れ、科学的な考え方が重視されていることを認識する。

③ 評価

毎時間のワークシートの記入内容、課題の提出状況、科学的な考え方への関心・意欲・態度を評価する。

2-4 SLP IIの効果

「科学的な思考法の立脚点をつくるための学習」をおこなうための教材作りは容易ではない。後期担当の3名は1名が今年度からSLP IIの担当となった。SLP IIの授業がはじまった頃ころは、自分の専門分野の内容など新しい分野の教材の創造につとめていたが、最近はデカルトや帰納と演繹など科学的な思考の根拠となる内容に重点を置き教材開発をすることが多くなった。教材開発には各教科の教材研究の肥やしとなり、また大学教員や他教科との連携を行うことで、よい教材づくりができた。またなによりも教師にとって教養に関する深い学習ができるようになったことが収穫である。数学などでは教材の内容を教科に還元することもできるようになった。また、生徒に対してのアンケート結果も行い、この教科に対して身に付いた力も分析した。

3. 年代測定センターと高大接続について

3-1 きっかけ

SLP 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うことになった。この授業作りを行うにあたって、に関してSLP IIの前期にご協力いただいていた大学教員、足立先生は年代測定センター（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。

3-2 授業づくり

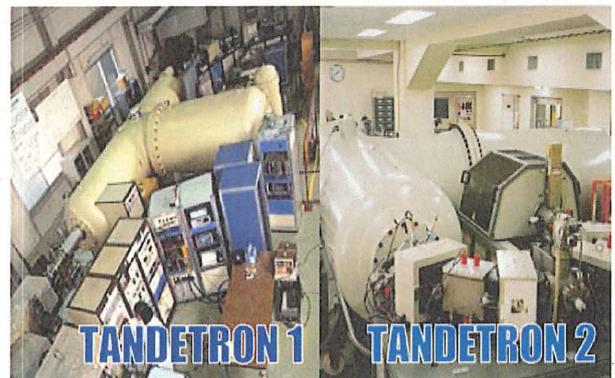
我々が授業づくりの研究に関して足立先生から以下のような知識をいただいた。

- 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 授業の導入はどこから始めるか

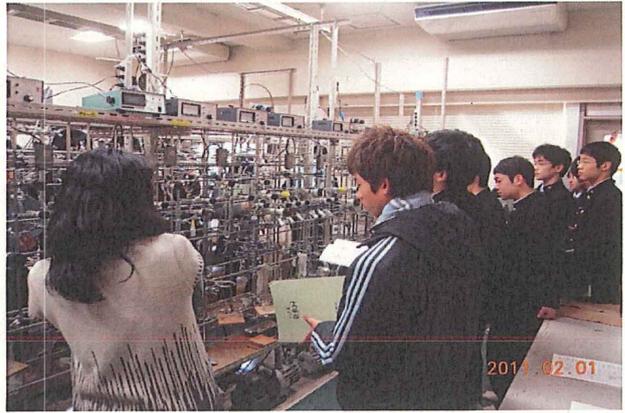
各教員が年代測定に関してどのように中等教育の側からアプローチできるか考えた。この内容はさまざまな教科の知識が複合的に関わる。そこで、当時の教員の専門性から、物理→（放射線等）、数学→（指数関数）、社会→（年代測定の歴史）をそれぞれの教員が学習内容を研究した。また、授業の出発点が重要であり、アドバイスに「一つの物体（アンモナイト）がいつできたのかななどの追跡から授業を行うことも一つ」があったため、授業では土器のレプリカを用いて授業を行なった。

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。（年代測定の機械を実際に見学し構造を見る。右の写真はタンデトロン）

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ある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。



4. 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。自主学习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の自主学习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。

4-1. 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に来る機会が多い。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。

高校生が大学見学に来るとき、生徒が大学に対して欲することは ① 大学の雰囲気を感じたい 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习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。

4-2. 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ム加速装置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。

謝辞

年代測定センター 中村 俊夫先生には研究発表会等、さまざまな発表の機会をいただいた。また、南 雅代先生には附属学校の研究協議会等で授業者としてご協力いただいた。また、田中 剛先生には放射線に関する基礎セミナーでの授業内容を報告書をいただいた。ここに深く御礼を申し上げます。

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