

「科学者の社会的責任を考える」

－アクティブ・ラーニングによる学びから－

(5年計画の2年次)

筑波大学附属駒場中・高等学校 社会科

大野 新・小佐野浅子・早川 和彦

宮崎 大輔・山田 耕太・山本 智也

「科学者の社会的責任を考える」

ーアクティブ・ラーニングによる学びからー
(5年計画の2年次)

筑波大学附属駒場中・高等学校 社会科

大野 新・小佐野浅子・早川 和彦
宮崎 大輔・山田 耕太・山本 智也

要約

社会科では、これまでの研究テーマである「科学者の社会的責任を考える」を継続させつつも、2015年度からは、近年活発に議論されている「アクティブ・ラーニング」を加え、二つの柱にすることとした。本校社会科の各授業担当者は、従来から課題解決型の学習を協働的に学ぶ実践をしてきたが、これらを発信することが少なかった。5年計画の2年次にあたる本年は、通常の教科の授業での授業実践例の一部を取り上げる。

キーワード：アクティブ・ラーニング 能動的な学修 科学者の社会的責任 授業実践例

1 はじめに

理科系進学者が漸次増加する傾向にある本校において、社会科では2002年度より「科学者の社会的責任を考える」というテーマを継続して追究してきた。具体的には、広島や水俣での実習などフィールドワークの実践等を通じて「科学者の社会的責任を考える」授業づくりに取り組んできた。

一方、もともとアメリカの大学教育で広がりを見せたアクティブ・ラーニングは、2012年の中教審答申で明示されて以降、日本でも大学教育改革における重要な方法論として急速に普及した。それが、大学と高校の接続関係が重視され、現行の大学入試制度の改革とも関わって、高校教育さらには中学校や小学校にも降ろされてきている。

そのため2015年度からは「科学者の社会的責任を考える」と「アクティブ・ラーニング」を二つの柱と位置づけることとした。本校社会科の各授業担当者は、従来から課題解決型の学習を協働的に学ぶ実践をしてきたが、これらを発信することが少なかった。そこで5年計画の1年次であった2015年度には、過去に行ってきた中3テーマ学習と高2ゼミナールを中心とした授業実践でのアクティブ・ラーニング的活動を整理した。2年次にあたる本年は、通常の教科の授業での授業実践例について取り上げることとする。

2 地理の授業実践

高1地理Aの実践 世界の諸地域と社会問題

※末尾に評価票と自己評価票の資料を添付。

授業概要

目的

地球上のさまざまな地域における社会問題を自ら学び、調べ、発表するという活動を通じて問題のより深い理解を目指す。また、ほかの生徒の発表を聞くことを、世界全体に対する認識を深める。

方法

三学期における十数回の授業をすべて用いる。下は全十二時間の場合であるが、増減するときは発表準備期間で調整する。

一時間目 オリエンテーション

4人一組の班をクラス内で10班つくる。気心の知れた仲間に固まるのではなく、新たな人間関係を築かせることも狙いの一つなので、出席番号の下一桁を用いて、機械的に決定した。世界の諸地域を10に区分し、その中から班ごとに一つを選ぶ。地域の10区分は、東アジア・東南アジア・南アジア・西アジア・アフリカ・ヨーロッパ・ロシアと旧ソ連の国々・北アメリカ・南アメリカ・オセアニアである。地域の中でどのような

Discussing the Social Responsibility of the Scientists through the “Active Learning” Method.

社会問題を取り上げるかは自由であり、班内で話し合
って決定される。

二～六時間目 発表準備期間

各班で準備を進める。コンピュータースペースを使
う時もある。班ごとに二度ほど授業担当との面談を行
い、進捗状況のチェックや文献のアドバイスなどを行
う。また、発表準備期間のすべての時間で自己評価表
を配布し、その時間にどのような成果があったかにつ
いて書かせ、提出させた。発表にあたっては、全員が
少なくとも一冊の文献を読破することを課している。
手軽に読むことができる新書レベルのものを勧めている。

七～十一時間目 発表期間

一授業時間内に二班の発表を行う。各班の持ち時間
は20分で、その後に質疑応答を5分間設けている。発
表の形式は自由であるが、会場はプロジェクターが設
置されてこともあり、多くの班がパソコンで
PowerPoint を用いている。印刷資料を配布してもよい。
その場合、資料の原稿を発表の前授業時間までに教師
へ提出することを義務付けている。発表は班員全員が
分担することを課している。

十二時間目 まとめ

班ごとに発表評価用紙を配布し、自分たち以外の9
つの班について発表の評価を行う。上位から3つの班
を選ばせ、理由を記述させる。過去の発表をさかのぼ
って評価するため、メモ用紙を配布し、記録を残すこ
とを促している。

レポート提出

発表の最終日を期限として、レポートの提出を義務
付けている。テーマは発表のために調べたことについ
てで、個人単位で探求させている。班でテーマをそろ
える必要はない。2,000字程度で、ワープロでも手書
きでも可としている。

評価

発表を互いに評価した班ごとの発表評価用紙、発表
準備期間の自己評価表、個人のレポートを総合して評
点を出している。期末考査は実施せず、この発表に関
するもののみを用いて評価する。

今後の課題

評価の方法について

このような学習活動に対して、点数にすることは非
常に難しく、またその意味が薄いと思われるが、何と
か工夫をしながら行っている現状がある。上記のよう
な三つの要素でよいか、またその内訳にも改善の余地
があるか、非常に悩ましい問題である。また、点数化
しない場合にはどうするか、についても検討する余地
がある。

社会問題を知った後の行動

世界の様々な問題について理解を深めていく一方で、
それに対して自分に何ができるか、という点の考察に
至っていない。そこまで深められれば、行動を起こす
ことにつながりうると思われる。今後の課題としたい。

3 歴史の授業実践

高3世界史概論の実践

スピン・オフ効果と軍楽共同研究の是非

授業概要

1. “原爆の父” オッペンハイマーの変節

“原爆の父”と呼ばれるオッペンハイマーが、原爆
投下後に、核抑止論否定と核の国際管理を提案（1945
年8/17のスティムソン陸軍長官への書簡）しているこ
と、有名な「科学者は罪を知った」演説（1947年のM
I Tでの講演）を確認させる。

2. その他の核兵器反対意見を持つ科学者

「科学者は罪を知った」演説を聞いたロスアラモス
の科学者の反応を確認し、シラード他の核兵器反対を
うたえる科学者の主張を提示する。

3. 現代を考える視点

「インターネットのように軍事研究はゆくゆくは民
生利用できるのだから必要である」という、巷間よく
聞く言説の根拠になっているスピン・オフ効果につ
いて概観する。加えて、反対のベクトルであるスピン・
オン効果、双方へ利用可能な技術（デュアル・ユース）
についても概説する。

4. 論題と資料の提示

「君たちと議論したいこと」と題して以下の3点を
提示し、そのどれか、または複数で議論・討論しよう、
と提案した。

①科学者が原爆という非人道兵器開発に加担したこと

をどう評価するか？

②非人道兵器ではなくても、科学者が軍事技術の開発に携わることをどう評価するか？

③スピン・オフ効果は成り立つか？（日本において軍学共同研究は是か非か？）

また、以下の資料を提示した。

・山崎文徳「民生技術に対する軍事技術の影響についての技術論的考察」『経営研究』第59巻第4号、大阪市立大学経済学会、2009年

・松村博行「アメリカにおける軍民両用技術概念の確立過程」『国際関係論集』創刊号、立命館大学、2001年

・筑波大学新聞第331号

5. 議論

1) 論題①に関して

科学者が原爆という非人道兵器開発に加担したことは、当時の社会状況（ナチも開発中）を考えたら仕方がない、という意見のみで議論は深まらなかった。

2) 論題②と③に関して

科学者が軍事技術開発に携わることの是非を考えるうえで判断材料になるのがスピン・オフ効果である、との生徒の発言があり、②と③はスピン・オフ効果は成り立つか？（日本においても軍学共同研究は必要か否か）という議論に移行した。

下は代表的な意見である。

今後の課題

資料の提示の仕方の問題、つまりスピン・オフ効果の限界性を主張する資料だけしか用意しなかったことによって、日本の科学者が軍事研究に携わることを良しとしない意見ばかりであった。したがって、当然、「スピン・オフ効果を立証する資料もないと議論できない」という生徒もいた。実際、スピン・オフの有効性を主張するのは、財界人の言説ばかりで、学問的な

論駁に耐えられないものばかりであったことも付け加え、納得してもらった。しかし、それは今回のようなテーマで授業を組み立てるうえでの限界を示唆するものでもあった。来年度、教材研究をやり直し、追試してみようと考えている。

4 公民の授業実践

高3倫理の実践

科学・技術の倫理：「エンハンスメント」倫理綱領をつくる

※末尾に授業プリントの資料を添付。

授業概要

エンハンスメントとは、医学や生命科学などの技術的介入によって、人間の能力や性質を「改良・強化・増進する enhance」ことである。近年の脳神経科学や遺伝子操作技術の発展は、そう遠くない将来に「できること」の範囲が著しく拡張されることを示唆している。これに伴って、「やってよいこと」の範囲をいかに線引きするかが倫理的課題となっている。この議論は、科学によって問うことができるが、科学だけでは答えを出せない問題、すなわちトランス・サイエンスの領域にあるものといえる。それゆえに、様々な教科・科目での学習の総決算の意味もこめて、高校3年生の「倫理」で取り上げた。

本実践では、次のような授業構成を採った。

①エンハンスメントとは何か

身近な実例、将来的に普及しうる事例、「治療」との線引きなど、基本理解を共有した。

②エンハンスメントをどこまで認めるか？

15の事例を「やっていいこと/いけないこと」に区

テーマ一覧番号 (39), (40) に関連して、現在の日本では、国防の必要性の増大から防衛費の増大も不可避であるとする風潮が作られ、予算も軍事費用にまわすことを正当化する根拠の一つとして、スピン・オフ効果や軍産複合体の発達による経済効果が用いられている。歴史的に見て、戦争に伴う軍事研究によって科学技術が発達したことはままたるが、そもそも人を殺傷することを目的として開発された技術も平和利用することなど極めて困難である(原子力など)し、ましてや他国が戦争で生産力を失うことによる自国の好景気(特需景気など)のような経済効果が期待できるのか、とも混同しているのではな

いかと疑問に思った。

別し、どのような基準で考えたか発表した。

発表の中で複数人の異なる観点が示され、エンハンスメントをめぐる主な論点をおおむね網羅する展開をねらった。抜け落ちてしまう論点がある場合は、授業者が補足した。

③論争を深める

エンハンスメントを基本的に肯定する立場として「リベラル優生学」の考え方を学び、それを複数人で批判・再批判しながら考察を深めた。

さらに、エンハンスメントの問題点を指摘するマイケル・サンデルの見解を読み、それを検討した。

それぞれの論を検討する過程で、アクティブ・ラーニング的技法として、サイレントダイアログ（紙上対話）を部分的に採り入れた。この技法は生徒があまり積極的に発言しつづけない環境でよく用いられるが、本校の授業で活用する場合は、文章にすることで熟慮を促す効果をねらえることが大きい。

④倫理綱領をつくる

今年発表された「人工知能研究者の倫理綱領（仮）」を参考に、「エンハンスメントの倫理綱領」の条文案を考え、相互にコメントした。

成果と今後の課題

本校社会科が研究課題として掲げる「科学者の社会的責任」という標語は、「科学者（やその卵）が社会に対して責任を負う」という意味だけで理解されるものではない。そう理解してしまえば、将来科学者になるつもりのない生徒が果たす役割はきわめて限定されてしまうだろう。留意すべきは、現代科学が多くのトランス・サイエンス問題を抱えていることである。こうした課題の解決は、専門家にお任せ、とするわけにはいかない。その課題の公共的側面を「市民」として、すなわち専門家集団に閉じた知を広く開放するアマチュアの立場から、自分の問題として熟慮する態度・資質が必要とされている。この点で、シティズンシップ（市民性）の育成をめざす社会科の授業は、現代科学の諸問題にコミットしうる。

上記のような観点から、教材やアクティビティの選定については自ずと方向性が見えてくる。さらに、本実践は科目「倫理」の一環であるから、先哲の思想を問題認識の補助線としたり、素朴な発想を問いなおす契機としたりして、思考を深める展開が考えられる。本実践が示した、高校「倫理」で「科学者の社会的責

任」を扱う授業構成は、次のように一般化できる。

- ①トランス・サイエンスの領域にある課題を取り上げ、
- ②生徒が自らの価値を形成・明確化して表現し、
- ③先哲の思想を課題への「見方・考え方」として活用して考察を深め、
- ④課題解決（合意形成）に向かう対話を行う

このモデルは、様々なテーマや教材に転用可能だと考える。

授業の技法面では、核となる対話的活動において、ただ問いを立てて「考えてみよう」と指示しても、限りある授業時間の中で実りある対話は生まれにくい。この点に対して、本実践では、「倫理綱領をつくる」という具体的な課題を与えたことで、対話に方向性が生まれ、議論が焦点化される効果があった。ただし、それによって、授業者が本来評価したかった対話の過程部分が表現から削ぎ落されてしまったことも否めない。日本語として洗練された条文案になっているものの、どのような議論や考察を経てそこに到達したのかが詳細が不明瞭なものが多く見られた。対話に方向性を与えつつ、対話の過程部分を十分に表現しうるパフォーマンス課題を開発したい。これが今後の課題である。

もう一つ、授業構想の上でより根本的な課題として、「市民」の観点の重層性を授業でいかに扱うか、再検討する必要があると感じている。たとえば、今回の「エンハンスメント倫理綱領」の場合、科学者の立場、技術を売る企業の立場、スポーツ選手の立場など、様々な社会的立場が関係しており、それぞれ明確に異なる主張が想定される。このような課題に対して、「市民」として考える、とはどういうことだろうか。現実の「市民」は、同時に科学者やビジネスマンでもある。その重層性をふまえて、課題に対してどのような立場から考えればよいのか示唆する、あるいは、自分がどの立場から考えているのか自覚させるような過程があってもよいのかもしれない。

5 おわりに

本年度、本校社会科で取り組んだ授業の一部をみてきた。2012年の中教審答申に付された『用語集』では、アクティブ・ラーニングを「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的な能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習

等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である」と定義している。ともすれば講義式授業が否定されることもあるが、溝上慎一氏が指摘する通り、「講義かアクティブラーニングかといった、二項対立的な理解ではなく、コースのレベルや目的に応じて、講義パートとアクティブラーニングをうまく配分」(溝上慎一『アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換』東信堂、2014年)すべきであろう。

本校のこれまでの中学・高校を通じて行われる様々な取り組みは、溝上氏の指摘するような「アクティブラーニング型学習」の実践と位置付けられるものだろう。さらに実践例を蓄積させるとともに、深化させていく必要があると考える。

【地理A 評価票】

地理A 世界の諸地域と社会問題 評価票

1 発表の上位3班を選び、その理由を書きなさい。

第一位 班 タイトル

評価した理由

第二位 班 タイトル

評価した理由

第三位 班 タイトル

評価した理由

2 三学期の発表授業について、改善すべき点を指摘して下さい。※後輩のためだと思ってよろしく。

組 班 班長署名

【地理A 自己評価票】

地理A 世界の諸地域と社会問題 自己評価票

第I回準備 1月15日

1 班全体として、本時に得られた成果を箇条書きで記しなさい。

- ・
- ・
- ・
- ・

2 各班員が本時に取り組んだことを記しなさい。

本授業時間に取り組んだこと

名前	

3 班における次回に向けての課題を記しなさい。

() 組 () 班

科学・技術の倫理：「エンハンスメント」倫理綱領をつくる【提出課題⑥】

1. エンハンスメントとは何か？

2. エンハンスメントをどこまで認めるか？

❖ やっていいこと／いけないことを区別する

- ① 薬を飲んで感情の起伏を穏やかにし、人当たりの良い性格にする。
- ② 脳神経を刺激して、社会生活を妨げるレベルのトラウマや嫌な記憶を脳のメモリから消去する。
- ③ 5日間全く眠くならず脳が覚醒した状態を保つサプリを摂取し、試験勉強を乗り切る。
- ④ 義肢・人工臓器などで人体をサイボーグ化し、生身の人間を著しく上回る身体機能を得る。
- ⑤ 脳の神経細胞にマイクロマシンを直接接続し、外部ネットとつないで高速情報処理の能力を得る。
- ⑥ 体内を自由に移動してがん細胞を攻撃するナノマシンが入ったカプセルを摂取する。
- ⑦ 出生前の胎児の遺伝子を操作して、将来がんを発症させる可能性の高い遺伝子を除去する。
- ⑧ 出生前の胎児の遺伝子を操作して、高い知能をもった子どもをつくり出す。
- ⑨ 出生前の胎児の遺伝子を操作して、イケメンの子どもを作り出す。
- ⑩ 全身を整形して、超絶イケメンに生まれ変わる。
- ⑪ 重度の火傷を負った人が、皮膚の整形手術によって美肌にする。
- ⑫ 筋力を一時的に増強する薬を使い、スポーツでよい成績を残す。
- ⑬ 筋力を半永続的に増強する遺伝子操作を行い、老化による身体の衰えを止める。
- ⑭ 将来卵巣がんになる可能性が高いため、手術によって卵巣を摘出する。
- ⑮ 子どもが物心つく前から徹底した英才教育を行う。

やっていいこと []

やってはいけないこと []

❖ 考察：どんな基準で区別したか？

【倫理 プリント②】

高3 倫理
1学期 第3講

- ❖まとめ：やっていいこと／いけないことを線引きする際、どのような倫理的論点があるか？
※個別のケースでやっていいか否かだけでなく、**その技術が普及した未来において、どのような人間が／
どのような社会が形成されるか**、を考える
※箇条書きでよい

3年〔 〕組〔 〕番 名前〔 _____ 〕

3. 論争を深める

❖ 「新しい優生学、リベラル優生学」(霜田求「生命の設計と新優生学」上田昌文ほか編『エンハンスメント論争』)

(ア) 先端技術を利用した生命への介入は「優良な質」を選び取る優生学的実践であり、それが国家の政策による集団への介入としてではなく個人の自発的選択として行われる限り、そのサービス利用者である消費者＝クライアントの幸福追求権の行使であって倫理的に正当化可能な優生学である。

(イ) 個人の自発的選択による生命への増進的介入は、人類の遺伝子プールの質の改善として集団(未来世代)の生物学的かつ人間的質にも及ぶものであり、従ってそれは人類の新たな進化の歩みという文明的意義を有するものである。

※**優生学**…人類の遺伝的組成を改良するため、優良な遺伝的形質を保存・増加／劣悪な遺伝的形質を淘汰しようとする学問・運動。19世紀後半に生物学者ゴルトンが提唱。

▶リベラリズムの基本

⇒この立場を採った場合、許されないエンハンスメントとは？

●批判①

●批判①への応答・反論

●批判②

●批判②への応答・反論

❖ 真の問題は、「授かりものとしての生」という感覚を揺るがすこと

(マイケル・サンデル『完全な人間を目指さなくてもよい理由 *The Case Against Perfection*』)

…私見によれば、エンハンスメントや遺伝子操作の主要な問題点とは、それらが努力を台無しにして人間らしい行為主体性を蝕んでしまうところではない。それよりもいっそう深刻な危険性は、それらが一種の超行為主体性 hyperagency、すなわち、人間本性も含めた自然を作り直し、われわれの用途に役立て、われわれの欲求を満たしたいという、プロメテウスの熱望の現われとなっていることにある。問題となるのは機械論への漂着ではなく、支配への衝動である。そして、支配への衝動が見失っており、破壊すらしかねないのは、人間らしい能力や達成に備わっている被贈与的性格への理解である。

生の被贈与性 giftedness of life を承認するということは、われわれが自らの才能や能力の発達・行使のためにどれだけ労力を払ったとしても、それらは完全にはわれわれ自身のおこないに由来してもしなければ、完全にわれわれ自身のものですらないということを承認することである。また、それは、世界のありとあらゆる事柄が、われわれが欲求したり考案したりする可能性のある使用法に対して、必ずしも常に開かれているわけではないということをも認めることでもある。生の被贈与性が正しく理解されるならば、プロメテウスの計画には制約がかけられ、ある種の謙虚さ humility が生まれる。

子どもを贈られもの gift として理解するということは、子どもをそのあるがままに受けとめるということであり、われわれによる設計の対象、意志の産物、野心のための道具として受け入れることではない。…子どもの親であることは、他のどのような人間関係よりも、神学者ウィリアム・メイの言う「招かれざるものへの寛大さ openness to the unbidden」を教えてくれるのである。

…エンハンスメントに対するもっとも根源的な道徳的反論は、エンハンスメントの先にある人間の完全化よりも、エンハンスメントが体現したり促進したりする人間の性向に向けられている。問題となるのは、親が設計によって子どもの自律を奪うことではない（設計されなければ、子どもが自分の遺伝的形質を自ら選び取れるというわけでもなからう）。むしろ、問題の所在は、設計をおこなう親の傲慢さ、生誕の神秘を支配しようとする親の衝動のうちに認められるのである。むしろ、このような性向があるからといって、親が子どもに対して暴君のように振る舞うことにはならないのかもしれない。だが、こうした性向によって親と子の関係は汚され、招かれざるものへの寛大さを通じて育まれるはずの謙虚さや人間に対する幅広い共感能力が、親から奪い取られてしまうのである。

● サンデルの議論への応答・反論

3年 [] 組 [] 番 名前 []

4. 倫理綱領をつくる

- 考察・提案：「エンハンスメント」倫理綱領の条文案①

〈検討〉

- 考察・提案：「エンハンスメント」倫理綱領の条文案②

〈検討〉

- 考察・提案：「エンハンスメント」倫理綱領の条文案③

〈検討〉

- 考察・提案：「エンハンスメント」倫理綱領の条文案④

〈検討〉

- 考察・提案：「エンハンスメント」倫理綱領の条文案⑤

〈検討〉

3年〔 〕組〔 〕番 名前〔 _____ 〕