

「科学技術についてのクリティカルシンキング」授業サンプル

授業概要

遺伝子組換え、血液型性格判断、地震予知などを題材として使い、ディスカッションや課題演習を行いながら、事実問題・価値問題それぞれについてのクリティカルシンキングの基本的な手法と科学哲学、科学技術社会論、倫理学などの基本的な概念を学ぶ。

学習目標

クリティカルシンキングの基本的な考え方を理解し、実際に使えるようになる。科学哲学・科学技術社会論の基本的な概念を理解し、それを使って議論ができるようになる。

評価方法

ディスカッションへの参加、授業内で何度か行う演習課題の提出、および最終レポート。この3つをほぼ3分の1ずつで評価する。

授業の進め方（時間は目安です）

テキストの「ユニット」の構成にそってすすめていきます。ただし、テキストは10のユニットから構成されていますが、この授業ではそのうち7つのユニットを選んで学習します。使用しないユニット（4、6、7）でも重要なスキルが紹介されていますので、ぜひ各自読んでみてください。

事例ディスカッション

背景と二つの主張の紹介 10分

各自事例を黙読 5分

グループディスカッション 20分

結果報告 各グループ3分

全体ディスカッション 10分

学習ポイントAパート

解説 20分

演習 20分

答え合わせ30分

学習ポイントBパート

解説 20分

シンキングタイム 5分

全体ディスカッション 20分

グループディスカッション

3～5人でひとつのグループをつかってディスカッションをします。

グループディスカッションではまず司会と書記を決めてください。(2回目以降は、まだやったことのない人が優先的に司会・書記になる形でまわして行ってください)

ディスカッションのテーマは、「課題文の二人の意見のどちらに説得力があると思うか」です。自分の立場と近いか遠いかではなく、課題文の主張が説得力のある主張になっているかどうかという観点から判断してください。「なんとなく」や「全体の印象」ではなく、「この人のこの箇所の発言についてこう思う」と、具体的な形で発言するよう心がけてください。プリントにある注目点も参考にしてください。

司会の人は(自分や書記も含めて)全員が発言するように気をくばりながら出てきた意見をまとめてください。(グループとして完全に一致する必要はありませんが、食い違う意見がでたらどちらがもっともらしいかみんなで考えてみてください。)

書記の人はディスカッションの結果をクラスに報告してください。

宿題について

ディスカッション課題文は前の日のうちに読んできておいてください。

事前に読む際には、ただ漫然と読むのではなく、以下のことに注意しながら読んでください。

- ・それぞれの人は自分の結論を出すのにどういう根拠を挙げているか
- ・それは理由になっているか
- ・ふたりはどういうところで意見が一致していて、どういうところで意見が食い違っているか
- ・その食い違いはどうしたら解消できるか(あるいは解消のしようのない食い違いなのか)

ノートをとりながら読むと効果的です。単に言葉をならべるのではなく文章の形にする、対立関係を矢印などで明示するとよいです。

授業日程

第1回

イントロダクション：科学技術についてクリティカルシンキングをすること

第2～3回 テキスト「ユニット1」

事例ディスカッション（1）：遺伝子組換え作物

学習ポイント（1）：議論の特定の手法・予防原則

第4～5回 テキスト「ユニット2」

事例ディスカッション（2）：脳科学の実用化

学習ポイント（2）：三段論法・原因推定の方法

第6～7回 テキスト「ユニット3」

事例ディスカッション（3）：喫煙を認めるか否か

学習ポイント（3）：隠された前提・自由主義

第8～9回 テキスト「ユニット5」ほか

事例ディスカッション（4）：血液型性格判断

学習ポイント（4）：対立点の整理・定義の明確化

第10～11回 テキスト「ユニット8」

事例ディスカッション（5）：地震の予知

学習ポイント（5）：四分割表と錯誤相関・予断の必要性

第12～13回 テキスト「ユニット9」ほか

事例ディスカッション（6）：動物実験の是非

学習ポイント（6）：普遍化可能性テスト・カント主義

第14～15回 テキスト「ユニット10」

事例ディスカッション（7）：原爆投下の是非を論じることの正当性

学習ポイント（7）：実践的三段論法・メタクリティカルシンキング

イントロダクション：科学技術についてクリティカルシンキングをすること

1 クリティカルシンキング(CT)

「よく吟味する」「きちんと評価する」思考法

全体ディスカッション1

「この商品を利用していただいた方の90%が満足したとおっしゃっています」
これはいい商品だろうか？

CTの三要素 知識／スキル／態度（はじめに iii）

CTの四つの作業（はじめに iv-v）

- （1）議論の特定
- （2）言葉の意味の確定
- （3）前提の検討
- （4）推論の検討

2 科学技術社会論（STS）

科学技術と社会が接するところで生じるさまざまな問題について考える学問

全体ディスカッション2

「この製品が事故を起こす確率は1000年に1回です」
この製品は安全だろうか？

トランスサイエンス（はじめに vi）

欠如モデル（はじめに vi）

3 メタCT（はじめに vi-vii）

科学の思考法は一種のCT

そうした思考法をとることの是非が問題になるのがSTS

→CTについてのCT（＝メタCT）

コミュニケーションシート 1

名前

1 この授業をとった理由は？

2 この授業で扱う予定のテーマではどのようなテーマに興味がありますか？

3 授業の進め方について要望などあったらお願いします。

「ユニット1」

事例ディスカッション（1）：遺伝子組換え作物

ユウさんの議論のポイント

- ・ 遺伝子組み換えは品種改良の延長。40年の歴史
- ・ 害虫抵抗性作物は食料問題を解決。しかも昆虫に毒性を持つしくみから考えて人間には無害。環境にもやさしい。
- ・ 在来の食物でもある程度のリスクは許容されている。
- ・ 輸入規制は自由貿易の精神にも反する。

タクミさんの議論のポイント

- ・ 不必要な利便性のために冒さなくてもいいリスクを犯している。
- ・ 毒性がないとしても殺虫剤を含んだご飯などたべたくない。
- ・ 「予想外の効果」がありうる。食は大事。広まってからでは取り返しがつかない。
- ・ 環境に遺伝子組み換え作物が広まるかも。ナタネの例。
- ・ 一部の企業の金儲けに全世界がつきあわされているのでは。

ディスカッションノート

ディスカッションの際の注目点：それぞれの議論のポイントはまとめた通りだが、彼らはお互いの主張に対してどう答えるだろうか。

演習 1

名前

議論の特定の手法

練習問題

(a) 脳の機能の研究は特別な装置の中で行われる。(b) 日常生活と特別な装置の中で脳の働き方が同じ保証はない。(c) ということは、脳の機能の研究の結果はあまり信頼できないということだ。

- (a) タバコを吸うとガンになるからタバコを吸ってはいけないという意見もある。
(b) しかし雪山登山の方がよほど危険だがそれは禁止されていない。(c) だからタバコは吸ってもよい。

次に p. 19 問 1 をといてみてください。

予防原則

21-24 ページの予防原則についての解説を読み、24 ページの課題について考えてみましょう。

「ユニット2」

事例ディスカッション（2）；脳科学の実用化

タクミさんの議論のポイント（ここからは自分でポイントを整理してください。）

アスカさんの議論のポイント

ディスカッションノート

ディスカッションの際の注目点：32 ページのタクミさんの議論（後件肯定の誤謬、というあたり）は話がややこしい。（1）脳科学でどういう論法が使われているか（2）それをタクミさんはなんといつて批判しているか（3）その批判は本当にあたっているか、を順番に論じてみてほしい。

タクミさんの議論で偶発的所見のような倫理問題の存在が指摘されているが、それにアスカさんはどう答えているだろうか。その答えはちゃんと答えになっているだろうか。

学習ポイント（2）：三段論法・原因推定の方法

三段論法について知っておくべきいくつかのこと

・論理的に妥当（演繹的に妥当、とも）

仮に前提がすべて正しいなら、結論もかならず正しいような推論

妥当性の判定の際には前提の正しさは問わないので注意

（単項）述語論理と命題論理

述語論理で記号になっている箇所にはものの名前が入る。

命題論理で記号になっている箇所には（主語と述語をそなえた）文が入る。

図を書くと分かりやすいことも多い（図をかくのが大変な命題や図で推論するのがやっかいな三段論法もあるので、目安程度に考えておいた方がいい）

命題論理

A A という集合の中に正解がある

A または B A の集合と B の集合のどちらか（かさなり部分ふくむ）の中に正解がある。（日常語の「または」はかさなり部分をふくまないことが多いので注意）

A ならば B A の集合は B の集合の部分集合（一致することもある）

（日常語の「ならば」はもっと複雑。単純に置き換えられないので注意）

述語論理

すべての x は y である x であるものの集合は y であるものの集合の部分集合

ある x は y である x であるものの集合と y であるものの集合の共通部分が空ではない

日常生活で妥当な三段論法の形に議論を組み立てることはまずない。

しかし、次のスキルで紹介する暗黙の前提を探すには三段論法を知っていると強い

三段論法

以下の三段論法の妥当性も同様に判定してみてください。(判定するのは、三段論法として妥当かどうか、ということですので注意してください)

(1)

あるコーギーはほ乳類である。

すべてのコーギーは犬である

ゆえに、ある犬はほ乳類である。

(2)

すべてのミーアキャットは猫である。

すべての猫はほ乳類である

ゆえに、すべてのミーアキャットはほ乳類である。

(3)

今日は火曜日であるか、または今日は水曜日である。

今日は水曜日である

ゆえに、今日は火曜日ではない

(4)

p. 46 問 1 を解いてみてください。43~45 ページのどれかのパターンと同じかどうか、また、妥当ではないと思うなら、どういうときに前提が正しく結論が間違いという事態が発生するか考えてみてください。

原因推定の方法

「薬を飲んだ」 「病気がなおった」

「朝9時の天気予報で今日の最高気温は35度だと言った」

「その日の最高気温は午後2時の35度だった」

同じパターンが繰り返しおきても薬を飲んだ「から」病気がなおったといえるか（原因といえるか）はまだ分からない。

48 ページからの解説を読み、交絡因子という概念について理解してください。51-52 ページのディスカッション課題について一緒に考えてみよう。

ディスカッションのヒント：すでに「脳トレ」をやったあと高齢者の認知能力が改善したという実験結果が出ていることに注意しよう。「脳トレというソフトの内容が認知能力の改善の原因となった」と言うためには何が不足だと考えられたのだろうか。

「ユニット3」

事例ディスカッション（3）：喫煙を認めるか否か
ユウさんの議論のポイント

アスカさんの議論のポイント

ディスカッションノート

ディスカッションの際の注目点：二人の議論は受動喫煙の害は科学的に証明されているかという論点と喫煙の自由の制限は自由主義の観点から考えて許されるか、という論点の二つに分かれている。それぞれの部分の説得力を別々に評価してほしい。

演習 3

名前

隠された前提

以下の推論における暗黙の前提は何か考え、またその前提はもっともらしいかどうか考えてみてください。（答えは一つとは限りません）

(1) 「遺伝子組み換えはまだ新しい技術で、これから何があるか分からない。だから普及には慎重になるべきだ」

(2) 「脳トレで遊んだ認知症患者 A さんの症状が緩和した。したがって脳トレは認知症患者全般に対して症状改善の効果がある」

p. 75 問 1 を解いてみてください。これについても見つけた暗黙の前提がもっともらしいかどうか判断してみてください。

自由主義

77-79 ページの解説を読み、パターンリズムという概念について理解してください。

79 ページのディスカッション課題について考えてみてください。愚行権も否定するようなハードパターンリズムの立場からは喫煙について何がいえるか、そしてそういう立場に対して自由主義者はなんとって反論できるかも考えてみてください。

「ユニット5」(スキルの一部はユニット4から)

事例ディスカッション(4):血液型性格判断

チアキさんの議論のポイント

ユウさんの議論のポイント

ディスカッションノート

ディスカッションの際の注目点:チアキさんとユウさんはどちらもある意味で「科学」の視点を大事にしながらか立する結論に達している。二人はそれぞれ科学についてどういうイメージを持っているだろうか。

学習ポイント（４）：対立点の整理・定義の明確化

演習 4

名前

対立点の整理

98-99 ページを読んで、ユニット 5 のチアキさんとユウさんの議論にあてはめてみよう。二人の対立点はなんだろうか、その対立点は 98 ページの(1)から(4)のうちどれにあたるだろうか。(1)～(4)にあてはまるものがないか探す形で考えてみてほしい。

(1) 言葉遣いの違いによる対立

(2) 事実についての対立

(3) 価値や規範についての対立

(4) 問題の見方についての対立

定義の明確化

130-131 ページで紹介されているさまざまな種類の「定義」についての説明を読んでください。「血液型で性格は判断できるか」という問題について考えるとき、「性格」という言葉はどんなふうに定義すべきだろうか。それはここで紹介されているいろいろな種類の定義のうちどれにあたるだろうか。

「ユニット8」

事例ディスカッション（5）：地震の予知

アスカさんの議論のポイント

チアキさんの議論のポイント

ディスカッションノート

ディスカッションの際の注目点：アスカさんの議論の最後の方で、「旧来の閉鎖的な科学研究」と「新しい科学研究」が対比されている。この対比はチアキさんからはどう見えているだろうか。

四分割表と錯誤相関

218 ページの問 1 をやってみてください。具体例として、8. 1 の表のうち、「空と大気の異常」のところで出てくる渦巻き雲や「動物の異常」のところで出てくる「普段とまったく違う様子で家人にかみつく犬」などを例にとって、どのような表が必要か、表のそれぞれのマスに入れるデータをとるためにはどのような調査をすればよいのか、考えてみてください。

「なんか最近疲れやすいなあ」と思っている人がいる。この実感（以前の自分よりも最近の自分方が疲労しやすい体になっている）が本当かどうかを四分割表のやりかたで確かめるにはどういうデータが必要だろうか。どういう錯誤相関の可能性があるだろうか。

予断の必要性

208 ページからのスキル 8-1 「確証バイアスと利用可能性バイアス」および、知識 8-2 「予断の必要性」を読んでみてください。その上で 227 ページのディスカッションをやってみてください。

「ユニット9」

事例ディスカッション（6）：動物実験の是非
アスカさんの議論のポイント

タクミさんの議論のポイント

ディスカッションノート

ディスカッションの際の注目点：233ページに出てくる「限界事例」というのがどういう概念か、どう
いう議論に使われているか理解した上で、この概念を使った議論について相手のタクミさんはどう
いう応答をしているかをチェックしてみてください。

学習ポイント（6）：普遍化可能性テスト・カント主義

二重基準と普遍化可能性テスト

普遍化可能性テスト：「AはBだからC」という形の主張を見たら「同じBという条件のあてはまるDについてもCといえるだろうか」と考えてみる。

普遍化可能性テストをパスしない主張は二重基準（ダブルスタ）になっている可能性がある。

演習問題

p. 244 演習の(1)と(2)をやってみてください。

カント主義

倫理学理論：さまざまな倫理問題について「よい」「わるい」「べし」「してもよい」などの判断を下すためのルールのもっとも根本になるものをさがす。

功利主義：できるだけ多くの人が満足できる（幸福の量を最大にする）行為や方針を選択することを命じる（278 ページに解説あり）

カント主義：理性で感情や欲望をコントロールできる理性的存在としての人間がお互いを尊重しあう（単なる手段として用いない、など）ことを命じる

ディスカッション

カント主義の立場から見たときアスカさんとタクミさんの議論はどのように評価されるでしょうか。

これらの立場によって支持される面と反対される面をそれぞれ考えてみてください。

応用編：功利主義から見た場合の評価も考えてみてください。

「ユニット10」

事例ディスカッション（7）：原爆投下の是非を論じることの正当性
チアキさんの議論のポイント

アスカさんの議論のポイント

ディスカッションノート

ディスカッションの際の注目点：ポイントは原爆を投下したことが正当化できるかどうかではないことに注意。チアキさんの主張はこれまでの課題文とはだいぶカラーが違うので面食らうかもしれませんが、時間をかけて読んでみてください。

演習 7

名前

実践的三段論法

以下の主張を実践的三段論法の形になるように整理してみてください。

- (1) 「動物は苦しみを感じる。だから動物を苦しめるようなことをしてはいけない。」

- (2) 「被爆体験をしてもいないものが原爆投下の是非について論じるなど不遜だ。したがってわれわれが原爆投下の是非について論じるべきではない。」

- (3) 「地震の直前予知はもし可能なら大きな利益をもたらす。だから直前予知の研究に予算を使うことは許される。」

メタクリティカルシンキング

ディスカッション

274-276 ページを読み、277 ページの演習問題をについてディスカッションをしてみてください。274 ページからの解説ではクリティカルシンキングをしない方がいい場合のいくつかの類型が挙げてありますが、チアキさんの議論で論敵として想定している「原爆投下について論じない方がよい理由」や、アスカさんの議論の論拠はその類型のどれかにあてはまるでしょうか。それともどれとも違う立場でしょうか。

最終レポートについて

課題

「この授業でとりあげたユニットのどれかをとりあげ、(1)対立する二人の議論のポイントをまとめ、(2) ほかのユニットで学んだスキルや知識を使いながら、どちらの議論により説得力があるかを考えてみてください。」

レポートに関する諸注意

- ・テキスト『科学技術をよく考える』に言及する際にはテキストのどの部分を利用したのかページ数を「(テキスト〇〇ページ)」という形で示して明示すること。
- ・それ以外の文書を引用する際は著者名、タイトル、出版社、発行年（ウェブページなら URL と参照年月日）、引用ページなどの出典情報をつけ、本文の方にもどこでその出典を利用したかわかるような工夫をすること。（ウィキペディア日本語版で見つけた情報はかならず他の情報源で裏をとり、文献情報を挙げること。）
- ・他人の文章をそのまま利用する場合は、最初と最後をカッコでくくり、その都度どこから抜き出したか分かるようにすること（このルールに従わなかった場合盗作と見なされる可能性があるので注意）。
- ・なお、出典情報は字数には含めない。

名前

1 この授業は難しかったですか？

(難しい、やや難しい、普通、やや易しい、易しい)

コメントなどあれば：

2 この授業を通してクリティカルシンキングの技法が身に付いたと思いますか。

(そう思う、ややそう思う、どちらともいえない、ややそう思わない、そう思わない)

コメントなどあれば：

3 この授業を通して科学技術と社会の関わりについて理解が深まったと思いますか。

(そう思う、ややそう思う、どちらともいえない、ややそう思わない、そう思わない)

コメントなどあれば：

4 この授業の進め方について気づいたこと、こうした方がいいと思った点などあれば教えてください。