

教養と学問の前に 第Ⅲ部

教養と学問・科学

*Liberal Arts and
Academic Disciplines / Sciences
for Liberal arts and Academic Disciplines*

六示 豊嗣

Toyotsugu Mutsukami

<http://la-ad.net>

はじめに

この世には、知識があふれ返っている。その知識を、学問的な知、科学的な知、専門的な知、何と呼ぶかは様々だが、現代の人間と社会は、これによって成り立っている。現代人は、こうした知識を「正しい」こととして受け入れており、それを元にして様々な事柄を思考する。しかし、ここで1つ疑問が生じる。「正しい」知識とは一体何なのか。

この疑問について、学問・科学によって研究された知が「正しい」というのが答えとして与えられる。つまり、現代人は、学問と科学の知を元にして論理的に考えていることになる。そして、学問・科学の知を身に付け扱えるようになろうと日々勉学に励むのである。そうであるからには、「正しい」知がどのように成立しているかを理解しておかなければならない。偉い人が主張するから「正しい」と考えるのでは、論理的思考は不要になるからだ。理解して使用するからこそ、その利点を使いこなせるし、その危うさや限界も考慮することができる。

したがって、この講義では、この学問的な知識とは一体何なのかを学ぶ。そのためには、学問の目的と科学的方法を理解し、研究の内容と性質を知っておく必要がある。

そして、複雑で多様な現代社会は、全体として広く深いため、細分化され専門化されている。学問と科学も専門化されて構築されている。この専門性を修めることが現代社会では重要になる。しかし、専門分化した一部分のみを知っているだけでは不十分であり、「自由」に考えるためにも、想像力を働かせて幅広く考えるために、教養が重要となる。

この学問の専門と教養の関係を理解することで、論理的思考に基づき、多様な問題解決を実質的に行えるようになる。この状態になることが、この講義の最終目標である。普段、何げなく覚えさせられ、使っている学問的知識を、自分の頭で考えて血肉にできる教養を身に付けてもらいたい。

六示 豊嗣

講義の特徴

様々な講義や知識の前提である総論として、当講座「教養と学問の前に」は設置されており「教養と学問の前に」は全 3 部構成となっている。

第 I 部 論理的思考

第 II 部 論理的な問題解決

第 III 部 教養と学問・科学

春期講習第 I 期の全 5 回の講義で、「第 I 部 論理的思考」を扱う。「第 II 部 論理的な問題解決」は春期講習第 II 期の講義で扱った。第 III 部については、この夏期講習で扱う。

以前の講義に参加していないが興味がある者は、受験後でも来年の春期講習で履修できる。

講義の目標

本講義の最終目標は、教養と学問の理解にある。そのために、学問や科学がどのように研究され、何故それが正しいものとされているのかを学び、専門的知識と幅広い教養の重要性を理解することになる。

第 I 部 論理的思考と第 II 部 論理的な問題解決で、論理的思考の基礎とその実践を学んだので、これらを既知のものとして講義を行う。この論理的思考は正しい事柄を前提として、未知の事柄を推論することが中心となっていたが、この講義では、前提となる事柄の「正しさ」が、どのように担保されているのかを理解することになる。

教科書に載っていたらから「正しい」と無批判に受け入れるのではなく、自分で考えて、「正しさ」を受け入れることを目指す。

予習について

講義で扱う章については一読して来てもらいたい。そのとき例題があれば、必ず自分の頭で考えて、自分なりに、どのような手順で答えを導き出したのかを明確にしておいてもらいたい。

本講義の特徴

つまり、どこに問題点があるのか、根拠は何か、といったことを考えておいてもらいたい。第1回の講義が終われば、どうすればよいか大方分かるはずである。

何より予習は、講義で自分の思考過程が正しかったのか、見落としていた点はなかったかを確認し、学習効果を高めるためだ。したがって、答えがあっているかどうかは気にしなくてよく、思考過程の矯正ができることが重要になることを気にかけてもらいたい。

講義の進度予定は次のようになっている。もちろん、変更されることはある。

第1回 第24章～第25章

第2回 第26章～第27章

第3回 第28章～第29章

第4回 第30章～第31章

第5回 第31章

ただし、すべて終わらない場合は、1回だけ補講を設ける可能性もある。

講義時間

講義の間は聴くことと考えることに集中してもらいたい。重要事項は基本的にテキストに初めから書いている。板書はするが、そんなに多くないはずである。私の話をメモするのもいいだろう。しかし、論理的思考はただ方法論を知った所で意味があまりない。やはり、自分の頭で考えながら、思考過程を追っていかなければならない。したがって、聴くことと考えることが最優先である。

また、聴く際には、予習によって、自分の思考過程は明確化されているはずなので、その確認をしてもらいたい。もし思考過程が誤っていたのなら、集中的に修正できるように印をつけておく等すればよいだろう。

なお、チョークの色は、白・赤・黄・緑・青の5色を中心に用いる。基本的に白色を使う。赤色は主に結論について、黄色は主に根拠(前提)について、緑色は主に隠れた前提について、青色は主に関連性について用いる。ただし、用語の説明の際にはこの色分けは必ずしも当てはまるとは限らない。

本講義の特徴

したがって、チョークの色に合わせて、黒の鉛筆と赤・黄・緑・青のペンと蛍光ペンを用意して来るといいだろう。

復習について

復習は、テキストを見ながら、講義の内容を自分なりに再現してみることがをすすめる。論理的な思考の流れを確認すること、予習時の自分の思考過程とのズレを修正することを意識してもらいたい。

そして、講義以外で日常生活でも、色々な主張等の論理構造を分析してみることが何より大事だ。これは論理的思考的に正しいのだろうか等といったことを常日頃から考える癖をつけないといけない。最初は意識しなければできないだろうが、最終的には無意識の内に論理を使えるようになるのが目標だ。

目次

はじめに i

講義の特徴 ii

第 III 部 教養と学問・科学

第 24 章 学問と科学の定義と目的 2

1 心構え 2

2 学問と科学の定義 2

3 学問と科学の目的 3

4 まとめ 4

第 25 章 科学的方法 5

1 意義 5

2 科学的方法 6

3 理論とモデル 8

4 観察可能な含意と概念的定義と操作的定義 10

5 変数 14

6 まとめ 18

第 26 章 定性的研究と定量的研究 20

- 1 概略 20
- 2 定性的研究 22
- 3 定量的研究 24
 - 1 再現可能性 25
 - 2 定量的研究の分析方法 26
 - 3 数学の重要性 28
 - 4 統計学の活用 30
- 4 定性と定量の役割 31
 - 1 ミュンヘンの教訓の仮説形成一定性的 32
 - 2 ミュンヘンの教訓の仮説検証一定量的 34
- 5 まとめ 36

第 27 章 実証主義と反証主義 38

- 1 正しさに関わる問題 38
- 2 実証主義(論理実証主義) 39
- 3 反証主義(反証可能性) 42
- 4 実証と反証の関係 46

第 28 章 還元主義・総合・全体論 48

- 1 思考と道具のまとめ 48

2 要素還元主義	50
----------	----

3 総合	51
------	----

4 全体論	54
-------	----

5 まとめ	57
-------	----

第 29 章 学問と専門・教養 58

1 学問あるいは専門とは	58
--------------	----

2 学際	60
------	----

3 総合家—ジェネラリスト	61
---------------	----

4 まとめ	65
-------	----

第 30 章 学問の専門分化 66

1 人間を取り巻く世界	66
-------------	----

2 専門の分類	68
---------	----

3 日本の科学と science	75
------------------	----

1 欧米の科学としての学問の導入	75
------------------	----

2 science の日本語訳「科学」	76
---------------------	----

3 日本語訳かカタカナ語か	77
---------------	----

4 学問・専門・教養と大学	80
---------------	----

1 高校での教科と学問の関係	80
----------------	----

目次

2 大学組織と学問・専門	81
3 教養と総合家のための教育	86
5 まとめ	87

第 31 章 教養と学問 89

1 専門の概観	89
2 自然の総合的理解	90
1 累乗	90
2 自然の大きさ	91
3 人間の総合的理解	94
4 まとめ	96

付録	98
----	----

第 III 部

教養と学問・科学

第 24 章 学問と科学の定義と目的

論理的思考を基礎として、問題を解決する実践の方法は、学問や科学の知識を動員する。こうした学問的・科学的知識は客観的で確固として存在する事実として扱われ、推論の前提となる。しかし、学問と科学で導かれた知識が、無条件・無批判に「正しい」と認めることは、自分の頭で考えるための論理的であろうとする姿勢に反する。

したがって、学問と科学による知識が、何故「正しい」と言えるのかを理解して使う必要があることを理解する(1)。そして、学問と科学の定義を確認する(2)。学問と科学の目的を紹介する(3)。

なお、学問と科学は、目的の他に方法も重要であるが、方法については次章で学ぶため、今回学ぶことは、学問と科学の定義と目的に絞る。

1 心構え

論理的思考：正しい前提から、正しい推論をすれば、結論は正しくなる

||

既知の確固として正しい事実から、未知の事柄を推論する

→ 何故正しいと言えるのか？ … 正しい理由を確認する必要がある

→ 学問と科学が正しさを担保している

権威主義的な正しさの受容は論理的な態度に反する

正しさは覆され得る

正しさの意味を理解することの意義

- ・ 論理的思考をより正確に使えるようになる
- ・ 状況の変化に応じて、従来の考え方に固執することなく、柔軟に思考を変更できる

2 学問と科学の定義

学問と科学の意味は、ほぼ同義として扱う 学問＝科学（学問≒科学）

文系や理系という区別は、根本的には関係ない

第 24 章 学問と科学の定義と目的

学問・科学の 2 側面：活動と結果

学問・科学とは



学問・科学の定義

一定の目的と方法の下に行われる、様々な事象の研究活動であり、その研究活動によって得られる知

→ 「一定の目的と方法の下に行われる」ものでないならば、
学問や科学とは言えない

→ 学問・科学の本質の 2 本柱：「一定の目的」と「一定の方法」

3 学問と科学の目的

学問・科学の目的＝真理の追究

⇒ 今現在における、より正しいとされる物事・事柄・筋道を
明らかにすること

真理の定義

学問・科学の定義(「一定の目的」を「真理の追究」の内容で読み換える)

学問・科学とは、

目的が「真理の追究」ではない研究活動 ⇒ 学問や科学と呼ぶに値しない

第 24 章 学問と科学の定義と目的

4 つの真理の追究

存在の発見：物質や現象など未知の対象の存在の発見

過程の解明：物質や現象などがどのように成立し、存在しているのかを明らかにする

起源の探究：物質や現象などの始まりを明らかにし見極める

原理の応用：物質や現象などの性質を利用する

この真理の追究は、人間の知的好奇心を満たすことでもある

図 24.1.真理の追究の中身

学問・科学の現代的なもう 1 つの目的

→ 人類をより豊かにすること

- ・ 人類の生活を豊かに便利にする
- ・ 社会の公平性や安定性を高める
- ・ 人間とは一体何か、人類の幸福とは何かの考えを提供する

宗教：神を持ち出して説明する

学問・科学：人間を中心に考える

人間中心主義は、環境保護や動物愛護など様々な視点から見直されているが、それでも学問と科学において、人間が大きな位置を占めている

4 まとめ

学問・科学の成立条件：「一定の目的」と「一定の方法」の下の研究

→ 学問・科学的な「正しさ」が担保される

学問・科学の目的：真理の追究

今現在における、より正しいとされる物事・事柄・道筋を明らかにすること

- ・ 存在の発見
- ・ 過程の解明
- ・ 起源の探求
- ・ 原理の応用

→ 「真理の追究」を目的としていない研究活動は、学問・科学ではなく、客観性がなく、正しさがあるとは言えない

学問・科学の定義

今現在における、より正しいとされる物事・事柄・筋道を明らかにするために、一定の方法の下に行われる、様々な事象の研究活動、および、その研究活動の成果として得られる知識、その知識の体系や理論

第 25 章 科学的方法

学問と科学によって導かれる知識が「正しい」と言える理由は、「一定の目的」と「一定の方法」で研究されているからだ。前章で「一定の目的」が「真理の追究」であることを学んだ。今回は「一定の方法」たる学問的・科学的方法について学ぶ。これで学問と科学による知識が、客観的で確固として存在する事実として扱われ、推論の前提として使えることが理解できる。

まず、科学的方法を理解する意義を再確認する(1)。次に、科学的方法の具体的内容を学ぶ(2)。そして、さらに理解を深めるため、モデルと理論(3)、観察可能な含意と概念的定義と操作的定義(4)、変数(5)という考え方を検討する。

なお、科学的方法の主要かつ基礎的な事項は、第 I 部 論理的思考で説明済みである。特に仮説について理解が浅い者は、第 6 章 仮説推論を参照せよ。

1 意義

学問・科学の成立条件・「正しさ」を担保する条件

研究が「一定の目的」と「一定の方法」の下に、行われること

学問・科学における「一定の方法」= 学問的方法・科学的方法(手法)

|| scientific method

正しいことを証明するためのルールや手続き

→ 科学的方法に則って証明できていれば、「正しい」と認められる

→ 科学的方法に則っていないならば、論理的な整合性や結論の正しさは何も保証されていない、それ故に、正しいとは認められない

中心的方法：帰納法、演繹法、解釈の 3 つ

2 科学的方法

観察(観測) observation

対象を観る(気付く)

図 25.1.科学的方法

問題意識 question

どうして、何故、いつもこうなるの
だろうか等といった疑問を抱く

仮説形成 formulate hypotheses

問題意識に対して、理由や原因など
を説明する

仮説 hypothesis

観察事実に対する合理的な説明

仮説検証 test hypotheses

仮説が本当に正しいかどうかを確かめる

- ┌ **予言(予測)** predictions
- └ 仮説が正しいとしたら、何が起きるかの結果を予言する
- ┌ **データ収集・実験** gather data or experiment
- └ 予言が真であると言える情報を集める実験する

仮説検証が終われば、新たな観察が始まる

→1 回で終わらず、発散と収束を繰り返し循環しながら、正しい仮説を構築

- ┌ **精錬**：より良い仮説を考える
- └ **拡張**：仮説を異なる場合に適用したときの結果がどうなるのかを考える
- ┌ **修正**：仮説の間違い・問題点を正す
- └ **破棄**：間違った仮説として認める

第 25 章 科学的方法

仮説は、自分独りでは見落としや論理的な欠陥がある危険 → 論文で公表

追試：再度の検証 retest

- ・他の科学者による論理的な欠陥やデータの不備などの指摘
- ・実験結果が単なる偶然ではなく本当に得られるかどうかの再確認

→ 第三者に仮説が修正・拡張される

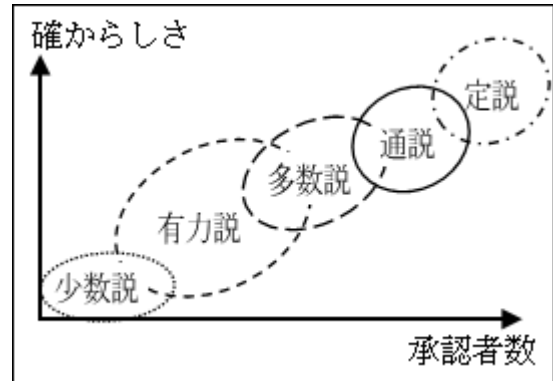
↓ 多くの人に正しいと認める

参照：第 6 章 仮説推論 6 まとめ
補足 説の種類

仮説は定説へ

学問・科学の正しい知識

誰もが認める客観的な「事実」



参照：第 2 章 推論方法の基礎 5 条件法

根拠たる前提 結論
論理 仮説 ならば 予言
前件 P ⇒ 後件 Q

データ
実験

- ・実際に確かめられた
⇒ 予言は正しい(真)
⇒ 仮説は正しい
- ・実際に確かめられなかった
⇒ 予言は正しくない(偽)
⇒ 仮説は正しくない

図 25.2. 予言と仮説検証の関係

真理値表

P	Q	P ⇒ Q
真	真	真
真	偽	偽
偽	真	真
偽	偽	真

3 理論とモデル

理論 theory

定義：個々の現象に対する法則的、統一的な説明

→ 一般に、1つの理論は1つの仮説よりも多くの事柄を説明できる

成り立ち：個別的で具体的な仮説をより一般化(抽象化)したもの

→ 理論は複数の仮説が組み合わされて体系化されていることが多い

基本的に、理論も検証によって正しいことを証明する必要がある

注意点 理論は、1つの仮説と比較して複雑

理論は、一般化によって、個別的・具体的な要素は捨象される

→ 理論は完全で完璧なものではない … 理論の適用場面が限定されている

理論と現実が矛盾する場合、現実を無視して、理論の方が正しいとは考えてはならない

図 25.3.仮説と理論

図 25.4.モデル

モデル model

定義：現実の世界を理解・定義・測定・可視化するために、現実の世界の特徴的な部分を抜き出し再現したもの

モデルの作り方：本質的で重要な要素に絞って単純化することで、近似して現実を再現

現実複雑怪奇で理解困難、全く同じく再現することはほぼ不可能

→ 理解できる形に落とし込む必要がある

→ 現実の世界の特徴を単純化し再現＝モデル

現実の世界を近似したもの 近似 approximation：似ていること

→ モデルによって、現実の世界と近似した世界を考えることが可能になる

・人間の認識能力を補う

特徴的な部分を再現すれば、現実を擬似的に再現できていると

人間は認識できる

考えるべき要素・観察すべき要素が減っており、本質的で重要なものだけを考えればよい

モデルは現実の予測に役立つ

- ・すべてが同じではないが現実の特徴を再現したモデルの中で起きたことは、現実の世界でも起きることが予測できる
- ・単純化されたモデルの中なら、現象が観察しやすくなる
→ 条件を変更することで、現象の変化の仕方も簡単に観察可能

例：物理の問題における条件の設定

「ただし、摩擦は考えないものとする」や「空気抵抗は考えない」

→ 変数が減り、力の大きさや質量等のみを変数として考えればよくなる

プラモデル(模型)：実物の縮尺を変えて図面に描き、本物そっくりに再現したプラスチック

→ 再現されたモノは、本物そのものではないが、本物そっくり
ファッションモデル：服の着こなし方の手本

モデルの人：服を美しく見せるため媒体 主役ではない

→ 服だけを見せるよりも、服をどう着たら良いのかを理解させやすい
ただし、実際に服を着る購入者とファッションモデルは違う人

モデルの定義 現実の本物それ自体ではなく、それを再現したもの
現実の本物を理解しやすいように示された模範

近似 … 肖像画を描く：髪型の輪郭に合わせて色を再現する

髪の毛一本一本同じように描いて再現はできない

→ 肖像画は、人物そのものではないのが、本物と近似しており、
本物と考えても差し支えのない（その人物を描いた絵と認識できる）

枠組みとモデルの相違点

	共通点	相違点	相性の良い分析道具
枠組み framework	対象をどう考えるべきかの視点を提供 ↓ 複雑で把握し難い	現実の対象の全体像やそれを構成する要素の関係性を表して、対象の把握の仕方を示す	論理ツリー 対象を個別的で具体的な要素に分解するための道具 ↓ 分析の対象の構造を整理
モデル model	対象を理解するために単純化したり、考えるべき要素を予め示す	現実の対象の特徴的で考えなければならぬ要素のみを単純化して再現したもので、対象の動き方やその捉え方を示す	因果関係図 複数の事象の関係性と繋がり分析するための道具 ↓ 対象の因果関係を整理

参照：第 15 章 論理ツリー —what ツリー— 3 枠組み 第 19 章 因果関係図
ただし、枠組みとモデルの相違点・区別に、特段こだわる必要はない

4 観察可能な含意と概念的定義と操作的定義

仮説・理論が「正しい」と証明するためには、予言が「正しい」ことが必要

→ 予言で述べられた事実が、実際に存在することを確認する必要がある

→ 仮説検証のデータ収集や実験で、予言に適合する事実を観察する

問題点：いつでも予言の事実を直接観察できるとは限らない

原因：仮説がかなり抽象的、目に見えないものである

(25.1) 次の仮説が正しいと証明するために、結果として観察されるべき事実の予言は何か

[仮説] ボールの速さは、加える力の大きさに依存する

参照：第 6 章 仮説思考 4 演繹法による予言 観察可能な事実で使った事例(6.2)

(6.2) 次の仮説推論の検証方法は何か

<前提 1> 海辺が近くない陸地で魚の化石が発見された (観察事実＝小前提)

<前提 2> この一帯の陸地は昔海であったならば、海辺が近くない陸地で魚の化石が発見される(大前提)

[結論] よって、この一帯の陸地は昔海であった (仮説)

直接観察できないのなら、仮説から予言される結果を間接的に観察する

→ 何かが存在するならば、それに付随する要素も存在するという性質の利用(観察可能な事実)

仮説が正しい ⇒ 当然に生じるであろう、あの事象・事実が観察できる

- ┌・予言が間接的に観察できた ⇒ 仮説は正しい
- └・予言が間接的に観察できなかった ⇒ 仮説は正しくない

観察可能な含意 observable implications

何かが存在するならば、それに付随する要素も存在するという前提の下に、観察されることが当然に予測される具体的な事実

第 25 章 科学的方法

観察可能な含意＝存在する「何か」← 直接観察

↓
観察されていない「それに付随する要素」を含んでいると解釈できる

↑
間接的に観察

図 25.5.観察可能な含意

implications

明確には述べられていないが、導出
できる見解

含意

明確には述べられていないが、引き出
し得る意味

自然科学

物体や物質・現象など確固として存在するものを直接観察することから開始

→ 論理的に飛躍が少なくすむため、仮説や理論としてあまり無理がない
直接観察できず間接的に観察するしかない場合(観察可能な含意)

→ 観察可能な含意は物体や物質・現象など確固として存在するものを観察
条件を変更して実験を繰り返す

→ どうやってもそう考えるしかない状況となる

→ 観察可能な含意が解釈問題になることが少ない

概念的定義と操作的定義の乖離が少なく、無理矢理解釈しなくとも、
納得行くものになることが多い

社会科学(人文科学)

観察可能な含意が用いられることが多い

研究対象が人間の社会や制度 … 目に見えず直接観察できる事実が少ない

→ 間接的に観察する以外に方法がない場合が多い

自然科学のような実験ができないことが多い

→ 「含意」から仮説を導く解釈が、皆が納得する形になっていないことが多い

概念的定義と操作的定義の乖離があることが多い

→ 自然科学以上に、観察可能な含意を上手く定義する必要がある
さなければ使い物にならない仮説になる

概念的定義 conceptual definitions

定義：事物の本質や特徴を捉えて、明確に言語化した考えの定義

日常的な意味での「定義」と類似 … 言葉による定義「A は～である」

参照：第 8 章 観念連合 2 観念・概念・範疇

概念：事物の本質や特徴を捉えて、明確に言語化した考え

目的：概念的定義によって、理論やモデルは説明される

→ 物事が何を意味しているのかが理解できる

作り方：論理的に推論し抽象化しながら言葉で記述して作る

→ 対象を分析して本質や特徴を捉える



特徴：抽象的で一般的な定義

→ データ収集・実験のとき、行うべき具体的行為が曖昧になる

→ データ収集・実験を行いやすいように、より具体的な定義が欲しい



操作的定義 operational definitions

定義：直接測定できない対象を測定可能な形式に変形した定義

何を観察すればいいのか曖昧な抽象的な概念的定義を、
観察できる具体的な形式に変形した定義

目的：抽象的な概念的定義を証明するために、何を観察すればよいかを
具体的に表す

特徴：具体的で個別的な定義

→ 抽象的な概念的定義は、具体的な操作的定義を観察することで、
間接的に観察され証明される

→ 観察可能な含意

↓ 事実を集めて観察する

データ

定義：操作的定義が、実際にどのような状態や状況であるのかを表す情報

例 確固とした存在する物質や事実 統計の数字や資料など

特徴：具体的な操作的定義よりも、さらに具体的

→ 原則：データ自体には解釈の余地は生じない

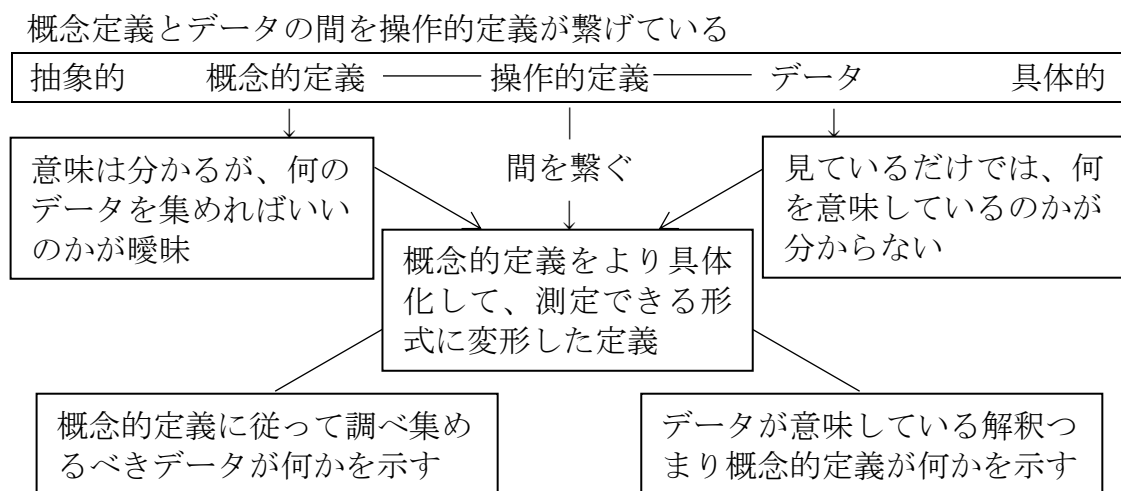
第 25 章 科学的方法

参照：第4章 演繹法 2 一般・普遍・抽象と個別・特殊・具体

抽象的な概念的定義と具体的な操作的定義の関係：抽象と具体の関係

図 4.1.抽象化と具体化

図 25.6.概念的定義と操作的定義



(25.2)経済格差が拡大しているという仮説を証明するために必要な操作的定義(観察可能な含意)は何か

[概念的定義] 経済格差の拡大とは、貧富の差が広がっていることである

注意点

- ・概念的定義を説明するために、操作的定義を用いている
- ・概念的定義の証明は、操作的定義を通じて行われている

→ 抽象的な概念的定義は、具体的には操作的定義になる

概念的定義が持つ内容・意味は、操作的定義の範囲内の定義になる

具体的な操作的定義を無視して、抽象的な概念的定義だけを取り上げる

→ 理論やモデルが説明できる現象の範囲を簡単に逸脱し得る

抽象的な概念的定義の字面に引っ張られて、具体的な操作的定義の内容を無視してしまうと、概念的定義が持つ内容・意味から逸脱する・曲解することになる

→ 概念的定義に含まれない具体的な要素を扱う場合、証明を別にする必要
議論するとき、物事の定義を明確に宣言しながら進めることが重要

5 変数

変数 variables

定義：対象の本質や性質に関係づけられた論理の集まり

自由に変化することができる要素や特徴

→ 必ずしも数字に限らず変わる要素や特徴

操作的定義に対応

操作的定義の機能：抽象的な概念的定義を具体化し、調べるべき具体的なデータが何かを示す

→ 操作的定義は、データによってその具体的な内容が「変わる」

独立変数 independent variables (説明変数)

原因たる変数 X：何も影響を受けず独立に変化する要素

従属変数 dependent variables (被説明変数)

結果たる変数 Y：独立変数 X が変化したことに従って変化する要素

媒介変数(パラメータ) parameters

独立変数 $\Rightarrow$ 媒介変数 $\Rightarrow \dots \Rightarrow$ 従属変数

定義：独立変数と従属変数の間を繋ぐ変数

独立変数が直接、従属変数に影響を与えるのではなく、
その間に異なる変数が入る(媒介変数は 1 つとは限らない)

$\rightarrow$ 因果関係が伸びるため、本当に論理的に繋がるのかに注意

参照：第 20 章 論理ピラミッド 5 注意点

変数値 values

定義：変数に入れられる値

データに対応

データの機能：操作的定義が具体的にどのような状態なのかを表す

$\rightarrow$ 具体的なデータは、操作的定義たる変数に入れられる具体的な「値」

$\rightarrow$ 実際に観察するのはデータ

例 数学の関数 $Y = X$ $X = 1$ のとき $Y = 1$, $X = 2$ のとき $Y = 2$, ...

図 25.7.変数と変数値

図 10.5.相関関係から因果関係の特定

X と Y の関係

X が変化する $\Rightarrow$ Y が変化する

X の値が変化すると、それに応じて
Y の値も変化する

原因である独立変数 X の変数値 x_n が
変化することで、それに従って結果で
ある従属変数 Y の変数値 y_n も変化する
(決まる)

参照：第 10 章 論理的思考のまとめ
4 因果関係と相関関係

第 25 章 科学的方法

(25.3)(25.1)の仮説と、その仮説を正しいと証明するために結果たる予言において、概念的定義と操作的定義がどれかを指摘せよ。また、操作的定義において、独立変数と従属変数が何かを指摘せよ

[仮説] ボールの速さは、加える力の大きさに依存する

<予言> ボールに与える力が大きいときには、ボールの速さは速い

<予言> ボールに与える力が小さいときには、ボールの速さは遅い

図 25.8.変数と変数値の例

図 10.4.対照実験

参照：第 10 章 論理的思考のまとめ
4 因果関係と相関関係

対照実験：1つのみを変えて他のすべてを同じにして比較する実験

原則：1回の実験で、変数の中で変えてもよいのは独立変数 X の1つのみ

→ 上手く変数を制御 control できる定義や環境を整える必要がある

→ 適切な実験やデータの収集ができる

第 25 章 科学的方法

自然科学に比べて社会科学や人文科学は、有効な仮説検証ができない

自然科学

実験室等で条件を制御して厳密に実験できることが多い

社会科学

社会の状況を 1 つの変数以外すべて同じにすることは不可能であり、まったく同じ状況は 2 度とは現れない

→ 自然科学並みに変数を制御して検証実験ができないことがほとんど

→ 社会科学の仮説検証は厳密には困難で、社会科学の理論やモデルを自然科学の法則のように考えてはならない

人文科学(人文学)

人間の精神は経験と共に変化し不可逆的である

歴史の解明：「事実」を積み重ねて解明

変数値：史料や遺跡等の「事実」

しかし、時代背景も価値観も、生きている人は現代に再現できない

→ 変数を制御して実験を行うことはできない

「もし〜だったら、どうなっていたらだろうか」

「もし〜でなかったら、どうなっていたらだろうか」

本当にそうだったのかは検証できず、想像の域を出ない

6 まとめ

学問的方法・科学的方法：観察—仮説形成—仮説検証の循環
 → 手順を守ることが「学問的である」「科学的である」態度
 観察し、問題意識を持ち、合理的な説 図 25.9.科学的方法と理論
 明を考え(仮説形成)をする

仮説が正しいか検証するため、「仮説が
 正しいならば、どうなるか」を予言し、
 データ収集・実験を行う

予言通り⇒仮説は正しい

予言通りでない⇒仮説は正しくない

最初の観察に戻って同様に、仮説を
 精錬・拡張・修正・破棄をしていく

↓

物事を法則的・統一的に論理的に説明
 するために、理論を作る

- ・ 1 つまたは複数の仮説を一般化
- ・ 理論も仮説⇒仮説検証が必要

参照：第 24 章 学問と科学の目的と定義

学問と科学の定義：一定の目的と方法の下に行われる、様々な事象の研究活
 動であり、その研究活動によって得られる知

一定の目的と	方法の下に	行われる、様々な事象の
真理の追究	学問的・科学的方法	研究活動、および、その
		研究活動の成果として得 られる知識、その知識の 体系や理論

モデル思考

図 25.10.モデル(理論)思考

複雑で理解困難な現実の世界・対象を理解するために、その本質や特徴を単純化して近似して再現したモデルを作る

→ モデルを使うことで、理解困難な現実を近似して理解することができる

- ・記述的推論：現実の世界にある対象の特徴と本質を論理的に推論し記述
- ・因果的推論：対照の因果関係に対する論理的な推論

→ 概念的定義：事物の本質や特徴を明確に言語化した定義 … 抽象的モデル(理論)から導かれる仮説が抽象的になり、具体的に何を観察して検証すればいいのかが曖昧

→ 操作的定義：直接測定できない対象を測定できる形式に変形した定義
(観察可能な含意) 概念的定義を操作的定義に具体化したもの

→ 操作的定義が観察されれば、概念的定義が観察できたと解釈できる

→ 変数：対象の本質や性質に関係づけられた論理の集まり

独立変数：何も影響を受けず独立に変化する変数(説明変数)

従属変数：独立変数の変化に従って変化する変数(被説明変数)

媒介変数：独立変数と従属変数との間に介在する変数

→ 変数値：変数の具体的な値 変数値が変われば、変数も変わる

→ 変数たる操作的定義より、更に具体的なデータ・事実(実験・情報収集)

変数値であるデータを観察することで、変数である操作的定義の具体的な内容が決定され、そこから概念的定義が実際にどうなっているのかが明らかになる

第 26 章 定性的研究と定量的研究

学問的・科学的方法で物事を研究するとき、対象と研究の性質に応じて、2 つの定性的研究と定量的研究に大きく分けられる。科学的方法に則りながら、研究の具体的な方法について学ぶ。

最初に、2 つの研究の大枠を捉える(1)。その後、個別に定性的研究(2)と定量的研究(3)を学ぶ。定性的研究と定量的研究の違いを明らかにする(4)。

1 概略

定性的研究：対象の性質に注目して分析する研究 qualitative research

対象の 1 つあるいはごく少数に絞って、その対象をひたすら詳細に調査する
扱われるデータ：質的データ

→ 質的データの内容が重要

記述：言葉で書き表す

定量的研究：対象を数字や数量として分析する研究 quantitative research

対象が大量に存在し、ひとまとめてにして 1 つの対象として調査する

扱われるデータ：量的データ

→ 対象 1 つ 1 つの個別の内容よりも、全体を数字として処理することが重要

数学・統計：数字や数式で表す

定性的研究と定量的研究は相互補完関係：両研究には各々長所と欠点がある

対象の分析や構造の把握は、定性的研究のように言葉で記述する

→ 定量的研究で数式や数字によって表す

定量的研究の数式や数字は、それだけでは何を意味するか理解できない

→ 定性的研究で言葉での記述をして説明する

第 26 章 定性的研究と定量的研究

定性的研究と定量的研究を明確に完全に区別することは難しい

→ 適宜いずれかを用いて研究する

ある研究の中でどちらが主になろうとも、科学的方法の手続きに則って、基本的な推論の論理によって導かれていることが重要

	定性的研究	定量的研究
着眼点	対象の性質	数値や数量
表現法	記述 言葉による説明	数学・統計 数式・論理式による説明
データ	質的データ インタビュー アンケート調査 観察結果 文章 歴史的史料 遺跡	量的データ 実験 大量の観察結果 統計資料
目的	対象の包括的説明 仮説・モデルの形成	対象の因果関係の証明 仮説・モデルの検証
方法	データから概念的・操作的定義 の抽出 記述的推論 因果的推論	大量のデータの分析 変数と変数値を用いた分析 再現可能性の確認
研究例	事例研究 少数事例の比較研究	理論研究 多数事例の比較研究
欠点	仮説検証(再現可能性の確認)が 困難	数値化・数量化できない対象は 分析不可

2 定性的研究

定性的研究：対象の性質に注目して分析する研究 qualitative research

研究対象：1つの事例・少数の事例

記述：観察した対象の本質や特徴・性質を言葉によって表現

「A とは～である」「A には…という特徴がある」

目的：対象を理解する

複雑怪奇な観察対象は、人間の認識能力を超えており、そのままの理解することは困難

記述的推論：複雑な対象を理解可能な形に整理して、その本質や特徴を明確に表現するための推論

1.概念的定義の形成

観察して得られたことを根拠たる前提として推論

本質的でない要素を捨象して抽象化

→ 対象を理解するために重要で必要な本質や特徴に注目して抜き出す

→ 抽象的な概念的定義の形成 … 複雑な対象が理解できる形

対象は個別的で具体的なものから、一般的で抽象的な概念となる
事物の本質や特徴を捉えて、明確に言語化した定義

「A って何?」って訊かれたら、「A は、～だよ」と答えられる

問題点 ・ 概念的定義≡複雑な対象(を単純化したもの)≠複雑な対象

概念的定義は、複雑な対象を表すが、細部は無視しており、
まったくそのままそっくりには同じではない

・ 概念的定義は、理解を容易にするが観察は困難複雑

言葉で表され、かつ、抽象化されているので、曖昧さが残る

2.操作的定義の形成

抽象的な概念的定義を具体化する

概念的定義に抽象化されていた本質や特徴に再注目して具体化する

→ 具体的な操作的定義の形成

抽象的な概念的定義を一段階具体化したもの

直接測定できない対象を測定可能な形式に変形した定義

概念的定義を構成する本質的な要素や性質

図 26.1.定性的研究と記述

因果的推論：対象において、何が原因となって、どのような結果となるのか
という因果関係についての推論

観察対象の因果関係の有無を考え、あればその構造を明らかにする
研究対象によっては因果関係を見つける必要はない場合もある
必ずしもすべての研究が因果関係について考察するとは限らない

論理ピラミッドによる概念的定義・操作的定義・データの関係

記述的・因果的推論の根拠たる前提：質的データ

- 個別的で具体的な客観的で確固とした物事・事実 … データの内容が重要
聴き取り調査(インタビュー・アンケート調査等) 発掘された遺跡等
文章(歴史的史料・議事録等)
物質や現象の観察結果
- 質的データから概念的定義と
操作的定義を読み取る

論理ピラミッドにおける配置

概念的定義：最上位命題

操作的定義：第 2 階層

データ：最下位階層

図 26.2.概念的・操作的定義・データ
と論理構造

第 26 章 定性的研究と定量的研究

定性的研究の一度の研究での観察の対象となる数は少なくなる

事例研究(ケース・スタディ)：1 つの事例、少数の事例についての研究
ある事柄についての典型的な事例を考察
(少数事例の)**比較研究：**少数の考察対象の差異や共通点についての研究

原因：対象の記述 … 個別的で具体的な物事を丁寧に観察し分析する

→ 大量の個別的で具体的な事例を丁寧に調べることは時間の関係から困難

→ 必然的に事例研究や少数事例の比較研究となる

定性的手研究による仮説・モデル

個別的で具体的な事例を観察しただけだが、それについての包括的な説明

客観的で確固とした事実から推論されていれば、かなりの説得力がある

↓ 仮説は仮説でしかない

仮説検証：仮説が実際に事実と合致しているかを検証する

→ 定量的研究の出番

3 定量的研究

定量的研究：対象を数字や数量として分析する研究 quantitative research

研究対象：大量の事例

数学的・統計学的方法：数字・数量や数式で分析し表す

目的：一般的で抽象的な説明を行う 仮説を検証し実証する

定性的研究による記述：観察対象の本質や特徴・性質を包括的に説明

→ あくまで個別的で具体的な 1 つあるいは少数の事例を考察したもの

→ 一般的で抽象的な理論(法則的で統一的な説明)として、その実際に観察された対象以外の類似した事例に対しても適用でき、事実と合致しており正しいかどうかは不明

→ 個別的で具体的な事例の包括的な説明としての仮説を、大量に検証する

→ 事例を大量に調べると、仮説の一般性が高まる

1 再現可能性

再現不可能性 irreproducibility (一回性) : 1 回限りで再現ができない

原則 : 個別的で具体的な事例は 1 回限りの出来事

→ まったく同じ事例は、もう二度と起きない



定性的研究 → 類似した事例で、同じ仮説やモデルが成り立つと考えている
ある個別的で具体的な事例から導いた一般的で抽象的な
仮説・モデルが、類似した事例に対しても、同じように理
解できると考えている

論理的思考の性質

参照 : 第 1 章 論理的であるとは

- ┌ ・正しい前提から正しく推論されれば、結論も正しくなるという性質
- └ ・同じ前提から、同じ推論をすれば、結論も同じになるという性質

一般的で抽象的な仮説・モデル

→ 個別的で具体的な事例の特徴や性質を抽出して、
これを根拠たる前提として作り出す

類似した事例 : 同じ特徴や性質を持つ事例 … まったく同じ事例ではない

仮説と同じ前提となる ←

↓
仮説と同じ推論をする

↓
仮説と同じ結論に必然的になる

→ 一般的で抽象的な仮説・モデルは、ある少数の個別的で具体的な事例から
形成されたものだが、他の類似の事例にも当てはまると考えられる

類似した事例がどのような結果になるのかを予測できる



再現可能性 reproductibility : 同じ条件を整えれば、同じ結果が得られる

→ 類似した事例を大量に集めて、同じ条件ならば同じ結果を得られることを
観察すればよい

→ 1 つ 1 つを細かく観察する定性的研究ではなく、大量の事例を扱うのに適
した定量的研究の出番となる

再現可能性が重要である理由

論理的推論でも、頭の中だけで考えたことは、見落とししている事実や前提等
が存在している可能性がある

→ 類似した事例について大量のデータを調べて、再現可能性のあることを
実際に確認しておく必要がある

思ったような結果が得られない場合 → 仮説・モデルが間違い

→ 前提の見落とし・推論方法の問題を認めて、仮説を修正

2 定量的研究の分析方法

1 つ 1 つの個別的で具体的な事例の個性を無視して、一般的で抽象化した概念に当てはまる事例を大量に集めて数字化・数量化して処理

→ 仮説の再現可能性を証明

1.大量の事例(データ)の収集 … 1 つ 1 つは個別的で具体的な事例

→ 抽象的な概念的定義に当てはまる事例を集める

→ 具体的には操作的定義を調べる

各事例の個性は消失

個別的で具体的な各事例の本質的要素以外は無視

図 26.3.大量のデータの収集

2.数字に置き換える

一般的で抽象的な概念的定義が規定する本質や特徴を持つものとして一まとめに捉える

3.具体的な観察時に注目する要素

概念的定義を具体化した操作的定義

変数と捉える ←

独立変数と従属変数を明確にする

4.変数値を調べる：変数の具体的な内容(値)の変化を調べる

言葉で表される概念を数字(数値)で処理

→ 大量に収集したデータについて、変数に従って変数値を観察

独立変数の変化が、従属変数の変化に影響するかを確かめる

第三者による追試

再現可能性 → 第三者による追試を可能にする

研究方法の公表

- ・概念的定義と操作的定義は何か
- ・データとして何を使ったか
- ・データの処理の仕方処理

→ 第三者が仮説やモデルを再現して検証して確かめることができる

→ 偶然の成功・見落とした事実の存在の可能性を排除できる

第 26 章 定性的研究と定量的研究

例：仮説「性別による身長の違い」を証明したい

→ 概念的定義「男性の方が女性よりも身長が高い傾向がある」を調べる

→ 操作的定義として「性別」と「身長」を調べればいい

「性別」：独立変数 … 「男」 $\Rightarrow 0$, 「女」 $\Rightarrow 1$

「身長」：従属変数 … x (cm)

統計ソフト(EXCEL 等)で処理

→ 概念的定義の下に「ヒト」という事例を集める必要がある

1. データ収集

概念的定義の「ヒト」の下に 1 人 1 人の「ヒト」を集める

太郎、次郎、花子、菊子、…

→ 個別的で具体的：全く同じでない

2. 大量のデータを数値化

「ヒト」という概念的定義の下に、 n 人の「ヒト」として理解できる

→ 各「ヒト」の個性は消失

n 人の「ヒト」という抽象的な概念の集合

3. 具体的な観察時に注目する要素

操作的定義として「性別」と「身長」

・ 性別：独立変数 … 男 $\Rightarrow 0$, 女 $\Rightarrow 1$

・ 身長：従属変数 … x (cm)

図 26.4. 大量のデータの個性消失と数値化

4. 変数値を調べる

大量に集めた「ヒト」で、変数に従って変数値を観察

「男(0)」のときの「身長」の値 ← 比較 → 「女(1)」のときの「身長」の値

→ 「男性の方が女性よりも身長が高い傾向がある」ことを確認できる

定性的研究の場合

「太郎」と「花子」という 個別的・具体的な「ヒト」を観察して記述

→ 一般的・抽象的な「性別による身長の違い」を説明

あくまで個別的で具体的な事例「ヒト」から推論しただけ

一般的で抽象的な「性別による身長の違い」までは証明できていない

「一般」の意味：広く全体的に当てはまること

→ 少数ではなく大量の「ヒト」を観察する必要

3 数学の重要性

変数と数学の相性はいい

公理 axiom : 最も基本的・基礎的な仮定である命題

→ 公理系 axiomatic system : 公理のまとまり

→ 定理 theorem : 公理から正しいと証明された命題

数学では公理(系)が推論を行う上で最初の前提となる

公理は仮定: 真であると決めた $\longleftrightarrow$ 公理自体の正しさを証明できない

→ 矛盾なく様々な事柄の証明を行うことができる

→ 公理を正しいと仮定すると便利であるから、そう仮定している

科学の多くの発見は、この発想から始まり組み立てられることが多い

→ データ収集・実験で、現実でも同じことが起きているかを証明

ただし、公理・仮定も、元を正せば、何かを観察した結果、思いついたりする場合が多い

→ 科学の発見も、何かを観察して、何故そうなるのかを考え始めることが多く、まったく 0 から考え始めることは少ない

仮定から始まる論理の世界での推論が現実での観察・測定が一致している

→ 論理の世界は現実の世界を予測していることになる

例: 三平方の定理

言葉で記述: 直角三角形の斜辺の 2 乗はその他の辺の 2 乗の和に等しい

数式で表現: $c^2 = a^2 + b^2$

正しい前提である公理から出発して、正しく推論した結論 … 正しい
実際に色々な個別的で具体的な直角三角形の三辺の長さを測ってみると、
論理の世界で考え出した三平方の定理と一致することが多い

論理の世界で、一般的で抽象的な事柄を思考

→ 個別的で具体的な事物を考えていない

→ 理想化し過ぎて現実離れしやすい

思わぬ見落としがある可能性

→ 定理が現実在即しているかを確かめる必要がある

実際に現実の事物を観察・測定

→ 論理的な結論と一致

図 26.5.公理と定理と実証

数学は論理的で、論理の正しさを追求する学問

→ 結果として現実の事象と一致する

↓

数学は科学の研究・分析に有効な道具 … 定量的研究と相性が良い

研究対象を数学的に表す → 数学の論理的な正しさを利用できる

└─▶ 言葉で表現し記述された現象の変数を設定し、
数式・論理式で表す

- ┌・曖昧さを排除して一意的にのみ解釈できる
- ┌・数式の変数値を変えることで、得られる結果を予測できる
- ┌・予測は、数学によって論理的な正しさの裏付けがある

→ 再現可能性が確認できる

誰が何時でも何度やっても、同じ変数値ならば、同じ結果が得られる

例

言葉で記述：距離は、速く移動することを長い時間かけるほど長くなる

数式で表す：距離＝速さ×時間

実際に実験を行わなくとも、数式を用いれば、時速 10km で
1 時間走ったら 10km という結果が予測できる

自然科学である物理学や化学の分野…自然現象を数式で表せている

4 統計学の活用

統計学 応用数学

- ・ 数式では表し難い現象に対して「数学的な正しさ」を利用するための道具
- ・ 数式で表し難い事柄を数値化・数量化して定量的研究を可能にする学問

注意：統計学は数学を応用しているが、数学科には、その正しさが保証されていない

注意点 1：統計の対象を数値化して説明する「解釈」が妥当なのか

統計の多くは、通常では数式で表現しにくい対象を、数学的に分析するために、数値として「解釈」している

「解釈」：数式などのように数値化・数量化で表現することが難しいのに、数値化・数量化して、矛盾なく説明する

注意点 2：集めたデータは、全体の中の一部であり、全体を代表していると「解釈」しても問題がないのか

世の中のすべての場合のデータを集めることは事実上不可能なことが多い
→ 世の中のすべてのデータの中の一部を調べていることを意識しておく必要がある

図 26.6. 定性と定量—記述と数式

自然科学(理系の学問) → 数値化の「解釈」に幅が生じることは少ない
社会科学・人文科学(文系の学問) → 数値化の「解釈」自体が議論を呼ぶことが多い

4 定性と定量の役割

定性的研究と定量的研究の相互補完性

- ・ 定性的研究による仮説・モデル形成
- ・ 定量的研究による仮説・モデル証明

大量のデータを数値化して、変数値を変えて、その結果として変数が
どうなるのかを観察

その他の条件(変数)は固定して同じ

→ 数値化・数量化できない対象は、定量的研究になじまない

↓

変数値が 1 つの場合のみしか観察できない(個別的・具体的な事例)

⇒ 変数値が異なる場合どうなるのかは観察できない：仮説検証が不可能

1. データを数値化できない場合

図 26.7. 仮説検証と変数

データを数値化できない

↓

変数値を変えることができない

↓

変数が変わらない

↓

原因たる独立変数が変わらない

↓

結果たる従属変数も変わらない

↓

仮説・モデルの検証ができない

2. 条件を揃えることができない場合

独立変数と従属変数を除くその他の

変数(条件)を同じにすることができない

↓

独立変数の 1 つだけ変えることができない

↓

独立変数の変数値が変わったために従属変数が変わったのか、

その他の変数が変わったから従属変数が変わったのかが判断ができない

↓

仮説・モデルの検証ができない

1 ミュンヘンの教訓の仮説形成一定性的

人文科学(思想・歴史等)に検証が不可能な傾向が強い

- 思想や歴史的な事象
- ・ 1 つだけ条件(変数)を変えて、結果がどのように変化するかを検証することができない
 - ・ 再現可能性がない

ミュンヘンの教訓 the Lesoon of Munich

軍事力を背景とした瀬戸際政策を行う国家に対して妥協してはならないという歴史的教訓

目的：戦争を回避するため → 国際政治、外交における方針として採用

教訓の形成過程・背景

第二次世界大戦前の英仏独の原則的な方針

- ・ ドイツ総統ヒトラーは、軍拡と領土拡張を試みていた
 - ・ イギリスやフランスは、戦争回避のため、宥和政策を採る
- ドイツの拡張主義に対して寛大に受け入れる

1935 年に、英は、独の軍拡を承認

1936 年に、独が、非武装地帯のラインラントに進駐するも、結果として、英はそれを承認

1938 年に、同じドイツ民族であることを理由に、独が堯を併合したことを英は承認

1938 年 9 月に、独はドイツ民族が多く居住するズデーテン地方の併合を要求
→ 英仏は独の拡張に不安を覚える
→ ミュンヘン会談を開催

英仏独伊の 4 カ国の首脳が集合

- ・ 独は、ズデーテン併合を最後に、領土拡大要求をしないことを約束
- ・ 英の有り得た選択肢 ただし、大規模な戦争は回避したい
 - ・ 併合要求の承認 → 独は、満足し戦争回避？
 - ・ 併合要求の却下 → 独は、不満で戦争勃発？

1935	英独海軍協定締結
1936	独、ラインラント進駐
1938.3	独、オーストリア併合
1938.9	独、ズデーテン地方 (現チェコ)の併合要求 → ミュンヘン会談 英、ズデーテン併合を承認
1939.3	独、チェコスロバキア解体、 支配下に置く
1939.9	独、ポーランド侵攻 → 英仏は宥和政策を放棄し、 対独宣戦布告

第 26 章 定性的研究と定量的研究

現実の選択：ネヴィル・チェンバレン英首相は、ズデーテン併合を承認

承認理由：独の要求を却下したら、第一次世界大戦のような戦争になる
かもしれないという予測を重視

承認結果の予測：ズデーテン地方併合を認めたかわりに、独の領土拡張
は終わり、戦争も起きない

→ 大衆は、平和を持って帰ったと会談から帰国したチェンバレン首相を歓迎
後の第二次世界大戦を首相として指揮するチャーチルは批判

- ・チェンバレン首相の宥和政策を徹底的に批判
- ・第二次世界大戦前には、チェンバレン首相を叩くチャーチルは少数派

ミュンヘン会談後から第二次世界大戦への流れ

1939 年 3 月に、独は、チェコスロバキアを解体して、独の支配下に置く

→ 英仏は懸念を表明するも、軍事行動を起こさず … 宥和政策の継続

1939 年 9 月 1 日に、独は、ポーランドに侵攻

→ 英仏は軍事行動を起こし、ドイツに対して宣戦布告 → 第二次世界大戦へ

現在考えられる第二次世界大戦を防止できたかの分水嶺

→ ミュンヘン会談

1938 年段階でのドイツの再軍備は未だ十分ではなかった

→ イギリスとフランスは強硬策を採用し、ヒトラーの要求を却下しておけ
ばよかった

理由 1：ヒトラーからすれば、この段階で戦争の準備ができていない

→ 戦争に打って出るとは難しかったはず

仮に戦争になったとしても、未だ英仏の軍事力の方が強く、第二
次世界大戦ほど長期化せず、被害も小さく抑えられたはず

理由 2：英仏の度重なる宥和政策が、ヒトラーに対して誤ったメッセージを
送ってしまった

ヒトラーは、英仏は戦争回避のために、本格的な軍事介入をする
ことはない(確率は低い)と自信を深める

→ 横からの口出しだけなら無視もできるため、他国への領土侵略
に対する足かせが非常に弱くなる

結論(教訓)：軍事力を背景とした瀬戸際政策を行う国家に対して妥協しては
ならない

2 ミュンヘンの教訓の仮説検証—定量的

アメリカの外交戦略

歴史は再現不可能(一回性) → 強硬策で妥協しなかったら、第二次世界大戦
が起きなかったのかは不明

個別的・具体的な歴史的出来事 → 数値化・数量化して一般化・抽象化され
たモデルで考えることも困難

仮説検証のための予言：「仮説が正しい ⇒ 予言」

概念的定義(仮説)：軍事力を背景とした瀬戸際政策を行う国家に対して妥協

↓ 具体化 してはならない

操作的定義(観察可能な含意)

・宥和政策を取れば、

・強硬政策を取れば、

↓ 変数化

原因・独立変数

結果・従属変数

変数 どの政策を
取るか

変数値 ・宥和政策
・強硬政策

それ以外の条件(変数)は同じ → 固定

問題点：結果に影響のありそうな

条件(変数)を固定できない

固定したい条件(変数)

- ・相手国の軍事力 ・国際環境
- ・同盟 ・経済力

→ まったく同じに再現できない

↓ 可能な限り条件(変数)が類似した事例で代替する

- ・相手国が覇権を狙える大国 ・その大国が、覇権を狙う
- ・強硬策を取る(瀬戸際政策) ・独裁体制であることも必要

類似した事例の収集 … 実験はできない

問題点：そもそも事例が少ない+類似した事例と言えるか微妙なものが多い

独立変数＝強硬政策の場合

事例 1：朝鮮戦争(1950.6～1953.7)

- ・ 朝鮮民主主義人民共和国(ソ連の支援)による大韓民国への侵攻で開戦
- ・ アメリカ大統領トルーマンは韓国側に参戦(形式上は国連軍)
- ・ ソ連は北朝鮮に武器支援するも正規軍を動かさず、米軍と直接交戦せず
- ・ 中国共産党軍は、北朝鮮側に、義勇兵という形で、戦力を大量投入

結果：アメリカの被害は甚大・米ソの直接交戦は回避

→ 検証結果：ミュンヘンの教訓通り、強硬政策をとることで、最悪の事態は回避できたと考えていいのか？

事例 2：キューバ危機(1962)

- ・ ソ連が、アメリカの裏庭たるカリブ海のキューバに核ミサイル基地設置
- ・ 米大統領ケネディは、戦争も辞さない覚悟を示しつつ、基地撤去を要求
ソ連がミサイル基地の撤去を行う余地は残しておく

結果：ソ連はミサイル基地を撤去＝最悪の事態の戦争は回避

一歩間違えると核戦争に発展する危険もあった

→ 検証結果：ミュンヘンの教訓通り、強硬政策をとることで、最悪の事態は回避できたと言える

独立変数＝宥和政策の場合

第二次世界大戦後、さらに事例が少ない

理由 冷戦中、アメリカがミュンヘンの教訓の下に外交政策を行ったため
ソ連崩壊でアメリカの覇権に挑戦できる国家の消滅
→ 冷戦終結後、アメリカの覇権が決定的になる

→ ミュンヘンの教訓の仮説検証が十分にできていない：仮説の真偽は不明

参考：21 世紀の国際環境 … 再度ミュンヘンの教訓を検証可能な状況へ

ロシアと中国の勃興 → 膨張政策を採りアメリカの覇権に挑戦を試みる

アメリカの衰退 … アフガンやイラクでの戦争で疲弊

→ オバマ米大統領は宥和政策を採用(独立変数＝宥和政策)

- ・ 中露の拡張・膨張主義が止まれば、ミュンヘンの教訓は誤りと分かる
- ・ 中露の拡張・膨張主義が止まらないならば、ミュンヘンの教訓は正しい

第 26 章 定性的研究と定量的研究

定性的研究に止まり定量的研究に馴染まない研究

→ 検証ができないか、検証が難しい

→ 定性的研究における内容の正しさを判断する基準

- ・ データである史料や文章などが本当に存在し、正しいのか
- ・ そのデータから導かれる解釈や推論は論理的なのか

注意：仮説は仮説のまま

仮説・モデルが事実と合致しているのかどうかは、実験などによって検証して証明できていない

→ 定性的研究による因果関係など ≠ 定量的研究による因果関係など

5 まとめ

定性的研究と定量的研究は相互補完関係：学問的・科学的な研究は進む

	定性的研究	定量的研究
着眼点	対象の性質	数値や数量
表現法	記述 言葉による説明	数学・統計 数式・論理式による説明
データ	質的データ インタビュー アンケート調査 観察結果 文章 歴史的史料 遺跡	量的データ 実験 大量の観察結果 統計資料
目的	対象の包括的説明 仮説・モデルの形成	対象の因果関係の証明 仮説・モデルの検証
方法	データから概念的・操作的定義の抽出 記述的推論 因果的推論	大量のデータの分析 変数と変数値を用いた分析 再現可能性の確認
研究例	事例研究 少数事例の比較研究	理論研究 多数事例の比較研究
欠点	仮説検証(再現可能性の確認)が困難	数値化・数量化できない対象は分析不可

図 26.1.定性的研究と記述

図 26.2.概念的・操作的定義・データ
と論理構造

図 26.3.大量のデータの収集

図 26.7.仮説検証と変数

図 26.6.定性と定量—記述と数式

第 27 章 実証主義と反証主義

学問的・科学的な目的と方法の下に、様々な事象・事柄・事実についての「正しい」知識を証明して行く。しかし、「学問的・科学的に正しい」と言うとき「正しさ」が絶対不変の真理ではないことが問題になる。この「正しさ」にまつわる問題を理解する必要がある。

まず、正しさに関わる問題について確認する(1)。次に、「科学的に正しい」ことを証明する実証について考える(2)。その問題点を押えて、間違える可能性がある、反証を学ぶ(3)。最後に、実証と反証の関係をまとめる(4)。

1 正しさに関わる問題

学問的・科学的に証明された・正しい

→ 絶対不変の真理ではない

今現在「正しい」と思われていることが、将来覆される可能性は常にある

→ 正しい確率が高いとか蓋然性が高いことを意味する

真理の定義

参照：第 24 章 学問と科学の定義と目的 3 学問と科学の目的

今現在における、より正しいとされる物事・事柄・道筋

適切な科学的方法で証明されたことは、現実と合致しており「正しい」

→ 「正しさ」は証明されることで担保 … 実証主義

仮説検証は学問・化学の主軸

後で新事実の発見で覆される可能性 … 反証主義

「正しい」ことの意味に留保がつく

2 実証主義(論理実証主義)

科学的方法：「科学的に正しい」ことの「正しさ」を担保している

手順：対象の観察 → 問題意識 → 仮説形成 → 仮説検証

仮説 検証されることで、事実と合致して本当に正しいか分かる
検証されなければ、正しいかどうかは不明

実証：経験することができる事実に基づいた証明

└▶ 観察することができる

確固とした客観的な経験できる事実に基づいて論理的に
推論されて証明されること

実証主義 positivism

定義：実証された知識が科学的な知であるとする立場

→ 「正しい科学的な知」は検証されていることが必要

positive：「前向きな・積極的な」という日本語訳が有名な英単語

由来：フランス語 positif

↑

ラテン語 positivus = posit + -ivus

positive の原義：確定的な・断定的な

		原義	意味・機能	英語
posit	pono の変化形	置く	確かに存在すること = 確定・断定	post
-ivus	…の傾向がある	性質・傾向	形容詞化	-tive

positive と「実証」の意味

誰が	何処に	何を	post
経験が	人間の思考あるいは精神に	科学的知識を	置く

実証された(positive な)事実・知識：経験に基づいて得た知識

第 27 章 実証主義と反証主義

実証主義の歴史 … 論理実証主義へ

1789 年：フランス革命 理性的に考える気風

- 教会・聖書・神を「正しさ」の拠り所にしない
- 人間の経験に基づき、「正しい」ものとして、科学を確立

19 世紀前半：実証主義の提唱

オーギュスト・コント(Auguste Comte)：フランスの哲学者兼社会学者

- 科学の大発展・産業革命の進展
- 科学は、多様な現象を解明し、様々な技術の発明に貢献
- 多くの人にとって、科学はとても便利で有益なものだという認識になる

19 世紀後半頃：「科学」の対象の拡散・曖昧化

- 「科学」という言葉が持つ印象「正しさ」「便利さ」が独り歩き
- ・ 宗教的教義ならば、信仰の下に集う人にしか「正しい」と信じられない
- ・ 「科学」と言われると、信仰を基礎としていないため、本当は「科学的」ではないことも、「科学的に正しい」と思われる危険

例 マルクスの社会主義・共産主義思想の流行…「科学的」だと言われる

理論：弁証法的に歴史は展開する 参照：第 9 章 弁証法 1 定義

封建主義社会は資本主義社会によって否定される

このまま発展すれば、社会主義・共産主義社会へと移行する

- これが本当に「科学的」ならば、理論は正しいことになり、
予言通りに共産主義社会に移行するのが必然

例 フロイト(Sigmund Freud)の精神分析：オーストリア精神科医

「無意識」(理性で制御できない部分) … 「科学的」だとして流布

20 世紀初め：ウィーン学団の危機感 … ウィーン大学を中心とする学者集団

主席：モーリツ・シュリック(Moritz Schlick) 物理学者・哲学者

代表的人物：カルナップ(Rudolf Carnap) 物理学者 『世界の論理的構成』

コントの主張した「実証されたものが科学だ」という考え方を
より論理的に厳密化

論理実証主義 logical positivism

定義：経験に基づいて論理的に推論されて証明されたものが
「科学的に正しい」ことだとする立場

検証によって「科学的に正しい」ことを証明する

仮説 { ・事実と合致 ⇒ 科学的に正しい
・事実と合致しない ⇒ 科学的に正しくない(誤り)

検証なしには、「科学的に正しい／正しくない」は分らない

「科学」であるか否かの基準

観察や実験等のように、検証が可能かどうか、「科学」であるか否かを決める基準

{ ・検証ができる対象 ⇔ 「科学」 … 再現可能性のある科学の知
・検証ができない対象 ⇔ 「科学」ではない … 単なる仮の説明でしかない



「科学的ではない」知識は、信じるか信じないかという宗教と
変わらない世界
これが現実を説明している保証はない

「科学」の対象＝実験や観察を通じて検証されて実証され得る分野

例 自然科学

物理学のニュートン力学

「科学」ではない＝実験や観察を通じて検証できない分野

例 マルクスの共産主義思想

フロイトの精神分析

- ・誰も「正しい」と確かめたことがない
- ・検証の方法もない

→ これらの理論は「科学的」に見えるように振る舞っているが、
実際には「科学的な正しさ」は何もない
論理実証主義者は「科学」と「科学以外」を区別でき満足

3 反証主義(反証可能性)

論理実証主義の問題点 → 「科学的に正しい」こと「科学」の対象が存在しない

1. 「科学的に正しい」と実証されたことも後で覆されることがある
2. 現実問題として、すべての個別的で具体的な場合を調べて検証することができない

1. 実証された「科学的な正しさ」も覆されることを説明できていない
→ 覆され得るのに実証されたと言っているのか？ 定義に矛盾する

実証された事柄 ⇒ 検証されて「正しい」ことが証明されている

実証された事柄 ⇒ 「間違っている」という事態が発生しない

↓

実証された事柄が、実は「間違っている」ことは論理的に有り得ない

2. 一般的・抽象的な仮説・モデル自体を観察して実証していない
→ 直接観察せずに実証されたと言っているのか？ 論理が飛躍している
→ どこまで行っても個別的で具体的な事例についての説明であり、
一般的で抽象的な理論については何も語れない

一般的・抽象的な仮説・モデルの実証

→ 観察対象：個別的・具体的なデータ(事例)

→ 全体の一部だけを調べただけ

数学の完全性の崩壊

1930 年～ ゲーデル(Kurt Gödel ; オーストリア出身・数学者)

「不完全性定理」の発表

証明：数学は、公理を出発点かつ最初の前提として推論しているが、
その公理が、無矛盾(正しいこと)を証明することはできない

↓

完全に論理的で「正しい」はずの数学までも、最初の前提が「正しい」かどうか証明できないことになる

↓

論理実証主義の「科学」の破綻

検証できるものだけが「科学」+ 数学も観察も不確か

→ 「科学」の対象がすべて無くなる

第 27 章 実証主義と反証主義

カール・ポパー(Karl Popper ; オーストリア出身・イギリス哲学者)

論理実証主義の問題点を指摘・批判

反証主義の提唱：新しい「科学」の範囲の規定・基準

反証主義 falsificationism

定義：「科学」は「間違っている」ことを証明できる形で表すかどうかで
決まるとする立場

反証可能性 falsifiability 「科学」ならば反証可能性が必要

定義：間違っていることが証明される可能性

→ 「科学」においては、検証され実証され定説と考えられるようになった
仮説であっても、常に反証可能性がつきまとう

- ┌ ・反証可能性がある仮説 ⇔ 「科学」
- └ ・反証可能性がない仮説 ⇔ 「科学」ではない

反証主義における「科学的に正しい」：今現在、反証されていない状態

「間違っている」ことが証明されてないから、今現在は「科学的に正しい」

反証主義に対する違和感 … 矛盾

目的：「正しい」ことの証明＝実証

手段：「間違っている」ことを証明できる形で提示＝反証

論理実証主義の問題点の解消

「間違っている」ことを証明できる形で提示できるならば、「科学」になり得る

→ 検証できなくとも、「科学」の範囲が皆無になるという事態を回避

1. 「科学的に正しい」と実証されたことも後で覆されることがある

反証主義：「科学」であるならば、仮説を「間違っている」ことを
証明できる形で提示する

→ 「科学的に正しい」と実証された仮説が、後で「間違っている」ことが
判明しても、「科学」の定義から外れていない

2. 現実問題として、すべての個別的で具体的な場合を調べて検証することが
できない

反証主義：定義上、仮説には「間違っている」可能性が常に付き纏う

→ 一般的で抽象的な仮説・モデルを実証するのに、

すべての個別的で具体的なデータ(事例)を調べ尽くす必要がない

全体の中の一部である個別的で具体的なデータ(事例)によって証明され
ていても問題がない

第 27 章 実証主義と反証主義

例 仮説「カラスは黒い」

一般的・抽象的な「カラス」について「黒い」ということを述べている

一般的・抽象的な概念としての「カラス」を観察することはできない

→ 仮説を実証するために、実際に個別的・具体的な個体である「カラス」の色を調べて検証する

世界のすべての個別的・具体的な「カラス」を調べることは不可能

→ 全体の中の一部の「カラス」を調べる

→ 調べた「カラス」は確かに「黒い」ことを確認でき、実証できた

- ・ 論理実証主義の立場に厳密に則ると、検証が不十分
 - ・ 調べた一部の個別的・具体的な範囲において、「カラスは黒い」ということだけ
 - ・ 決して、一般的・抽象的な意味での「カラスは黒い」は、「科学的に正しい」とは言えない

- ・ 反証主義の立場ならば、この検証でも十分

調べた範囲：全体の中の一部 「カラスは黒い」ことが正しい

「黒くないカラス」は観察されず

「科学的に正しい」と言える根拠

- ・ 反証可能性がある限り「科学的」である
 - 一般的・抽象的な仮説「カラスは黒い」に反証可能性があるので、仮説は「科学的」である
- ・ 仮説検証 … 必ずしもすべての個別的・具体的なデータ(事例)を調べる必要はない
 - 検証後も依然として、反証可能性があるので、一般的・抽象的な仮説は「科学的」だと言える
- ・ 反証主義の「科学的に正しい」：今現在、反証されていない状態「間違っていること」が証明されていないから、今現在は「科学的に正しい」と考えている
 - 将来、仮説が新事実によって覆されても、「科学」の定義から言って何の問題もない

第 27 章 実証主義と反証主義

反証主義の立場からは、反証可能性がないものは「科学」とは言えない

例

マルクスの歴史認識

仮説として、一応は反証可能性があったから、かつて「科学的」であったと言えたかもしれない

仮説検証：20 世紀に、マルクスの理論に則って、複数の国家と地域で、

↓ 社会主義革命・共産主義革命が起こされた

結果：マルクスの理論が予言したのとはまったく異なる悲惨な結果になる

社会主義・共産主義体制は、平等な公平な社会にはならなかった

資本主義と比べても驚くほどの不平等・貧富の格差が広がる

一党独裁体制になってからは、粛清や人権弾圧の嵐が吹き荒れた

→ 仮説の反証：マルクスの理論は誤りだと「科学的に」証明された

共産主義者は、マルクスの理論の誤りを認めず

マルクスの理論通り失敗した理由付けをした

・理論通り実践できていない ・新たな前提を後から持って来る

→ 反証可能性がない理論になる → 「科学」足り得ない

「科学的」な態度：反証されれば、仮説・モデルの誤りを認めて、

抜本的に修正あるいは破棄する

反証主義の「科学」の範囲

自然科学 … 物理や化学など 論理実証主義が考える「科学」

社会科学 … 経済学や社会学など

人文科学 … 思想や歴史、哲学など

「科学」たり得る

4 実証と反証の関係

「科学」の定義 … 反証主義の採用

「科学」⇔ 反証可能性がある → 厳密に検証できなくても「科学」である

「科学的に正しい」

定義：今現在、反証されていない状態 しかし、仮説検証は必要である

基準：仮説検証をして事実と合致していることを実証できるか否か

→ 仮説は、実証されて初めて「科学的に正しい」と言える

- ・ 検証されていない場合 ⇒ 仮説は仮説のまま

「科学的に正しい」か否かは不明 … 事実と合致しているか判断不可

- ・ 検証されて事実と合致しない場合 ⇒ 仮説は反証された

「科学的に正しい」とは言えない … 「科学的に」誤り

図 27.1. 実証と反証の違い

		論理実証主義	反証主義
科学 の対象	基準	検証可能か	反証可能か
	範囲	狭い	広い
科学的 に正しい	基準	検証と実証	検証と実証
	定義	経験と推論により証明された 仮説	今現在、反証されていない状態の 仮説
問題点		厳密に考えると、「科学」の対象がなくなる	絶対に「科学的に正しい」と言えず、確率問題となる
		一般的・抽象的な仮説・モデルは存在し得ない	「正しい」と実証された仮説も常に「間違っている」可能性が存在する

反証可能性を持った仮説や理論が、「科学的に正しい」と言える確実性がどれだけあるのかが問題になる

ある事態が成立する確率が高いこと 参照：第 5 章 帰納法 2 帰納法の問題点

→ 蓋然性 probability / 確度 accuracy が高い

確証性の原理 confirmation

定義：観察される個別的で具体的なデータの数を増やせば増やすほど、
仮説や理論の確からしさが増大していくこと

第 27 章 実証主義と反証主義

反証主義における仮説検証と実証

仮説には反証可能性がある

→ すべての場合を調べ尽くすことは不可能

→ 「正しい」ことを証明しても、常に「間違っている」可能性を排除できない

↓

仮説検証は、仮説の「実証」ではなく「反証」する作業だと理解できる

「科学的に正しい」と「実証」の意味

・「反証」を試みたが「反証」できなかったのが、「間違いではない」

→ 今現在、反証されていない状態

→ 確証性の原理によって、「間違っている」可能性を排除していくことで、
「正しい」確率が高まって行く

「科学」⇔ 仮説に反証可能性がある

反証可能性がない ⇒ 「科学」ではない

↓

データや実験から仮説が正しいと実証できない

→ 直接・積極的に「正しい」ことを証明できない

↓

間接・消極的に「正しい」ことを証明

→ 仮説の反証を試みる

→ 反証失敗：「間違っている」と証明できなかった

→ 仮説は間違いではない

第 28 章 還元主義・総合・全体論

学問と科学の研究は、真理の追究という目的と科学的方法によって、定性的あるいは定量的に行われる。そして、「科学的に正しい」ことを実証するとき、反証を意識しておかないとならない。こうした学問と科学は、第 I 部 論理的思考と第 II 部 論理的な問題解決の考え方と道具によって行える。

その仕上げとして、思考法と道具の両方を有機的に関連付けるために、まとめを行う(1)。その現れとして、要素還元主義(2)、総合(3)の考え方を学ぶ。そして、思考法と道具を適切に用いても、理解が及ばないものがあることを全体論(4)で学ぶ。

なお、この章は、これまで学んで来たことの総復習にもなるため、以下の内容を今一度確認しておいてもらいたい。

第 I 部 論理的思考

第 II 部 論理的な問題解決

第 III 部 教養と学問・科学(第 27 章まで)

今までの内容に追加して、要素還元主義・総合・全体論という物事の捉え方を学ぶことになる。

1 思考と道具のまとめ

学問と科学

目的：真理の追究 参照：第 24 章 学問と科学の定義と目的 3 学問と科学の目的

方法：科学的方法 … 観察—仮説形成—仮説検証

モデル思考

参照：第 25 章 科学的方法

内容：定性的研究と定量的研究

参照：第 26 章 定量的研究と定性的研究

実証主義と反証主義：検証と反証可能性

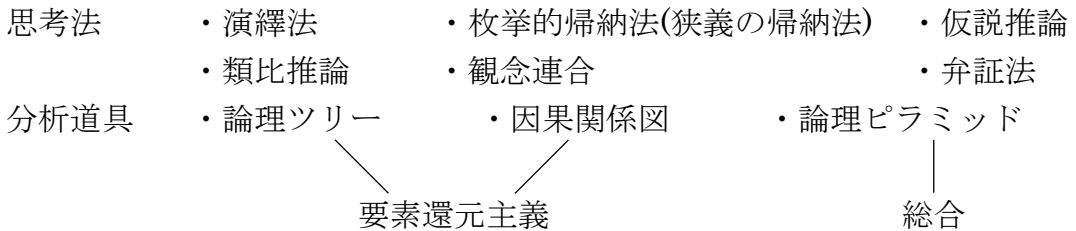
参照：第 27 章 実証主義と反証主義

第 28 章 還元主義・総合・全体論

実践のための方法

参照：第 I 部 論理的思考 第 II 部 論理的な問題解決

細部は、学問と科学の各専門分野で異なるが、共通する研究する上で必要な思考法と分析の道具の基礎・基本がある



現実の対象は複雑：それ自体をそのまま認識して理解することは困難

→ モデルで考える：理解できるように複雑な対象を単純化して近似して再現



論理ツリーの使用と類似 … 要素還元主義

複雑で理解できない対象を、より具体的な要素に分解

→ 分解された対象の各々の要素は具体的になり、

理解できるほどに単純化されたものになる

→ 分解された単純で具体的な各々の要素をすべて理解すれば、

複雑な対象全体を理解できる



因果関係図：分解された要素の間の因果関係を考え分析し可視化



複数のモデルを組み合わせて統合 … 総合

→ より分かり易い、より多くのことを説明できるモデル・理論を考えつく

科学技術 **technology**：科学的に理解したことを複数同時に利用する

論理ピラミッドの使用と類似

一般的で抽象的な結論に向かって個別的で具体的な事実やモデルを

積み重ねて行く

2 要素還元主義

要素還元主義 reductionism

定義：抽象的な概念や対象を、具体的な要素に分解して理解する立場

目的：複雑で理解困難な対象も、具体的な要素に分解して単純なものに
すれば、理解できる

学問と科学で、仮説の形成・概念の構築するとき、対象を構成する
要素が具体的に何なのかを考えている

→「分解すれば理解できる」

reductionism ←主義— reduction 「減少」← reduce 「減らす」

複雑な対象を単純な具体的な要素に分解するときに、

その複雑性を「減らしている」

還元：物事の元の形・性質・状態に戻すこと

参考：数学の「約分する」：reduce $2/4=1/2$

例 学校の勉強で問題を解くとき

問題文を細かく要素ごとに分解して、分解した要素を個別的に検討している
要素還元主義と分析と相性が良い

分析 analysis：複雑な対象をより単純な要素に分解して明らかにすること

参照：第 I 部 第 9 章 弁証法 3 総合・分析・直観

要素還元主義に基づいた分析

分解された具体的で基礎的な要素を個別に理解することで、

結果として、複雑な対象の全体像が理解できる

論理ツリー logical tree：対象を具体的な要素に分解する道具

トップダウン(逆算)方式：抽象的な概念や対象から、具体的な要素へ分解

参照：第 15 章 論理ツリー・what ツリー・7 トップダウン(逆算)方式

具体的な要素への分解後に、対象の構造を掴み、因果関係を明らかにするため
に因果関係図が用いられることある

例 学問の分類／専門分野の分類 理科系の学問(物理、化学、生物など)

理科系の学問：自然現象についての学問 … 抽象的

↓要素還元主義に則って、「理科系の学問」を具体的な要素に分解

物理・化学・生物・地学 …具体的な学問

→「理科系の学問」の理解として、具体的な「物理」「化学」「生物」「地学」という学問として理解できる

理科系の学問：自然現象についての学問

参考

さらに、具体的な要素へ分解

物理→「力学」「電磁気学」「熱」等

どこまで具体的な要素に分解す

るかは、対象をどう理解したいかの目的による

3 総合

総合 synthesis

定義：分析の結果として得られた要素を統一して構成すること

目的：要素還元主義と分析によって、対象を具体的な要素に分解して理解した後に、分解した要素を再度まとめ直す

知識同士の相互の関係性を明らかにして、統一的・法則的に理解

統一的・法則的な理解による個々の知識の体系化と理解の深化

→ 分析して総合することで、対象を理解できる

分析 → 対象を理解できるが、知識は独立して蓄積(相互の関係性が不明瞭)

総合 { ・個別の知識・事実を並べて、何が言えるか

・個別の知識・事実を支配する一段上の抽象的な法則・概念はないか

→ 独立していた要素が、互いに関係性を持ちながら、統一的に構成される

科学技術 technology … 別々の知識を関係付けて用いる総合と相性が良い

科学的な知を応用する方法 工学や産業に関する場面で用いられる

「科学と技術」のように、単に「技術」と言われることもある

第 28 章 還元主義・総合・全体論

例 電気の発電機の仕組み ただし、中学校レベルの物理で説明する
発電：何らかのエネルギーを電気エネルギーに変換すること
発電機の構造：コイルに対して磁石を回すことで電気を発生させる

- ・ 磁石
- ・ コイル：針金等を螺旋状に巻いたもの
- ・ タービン：回転運動するための軸に羽根がつけられたもの

図 28.2.発電機の仕組み

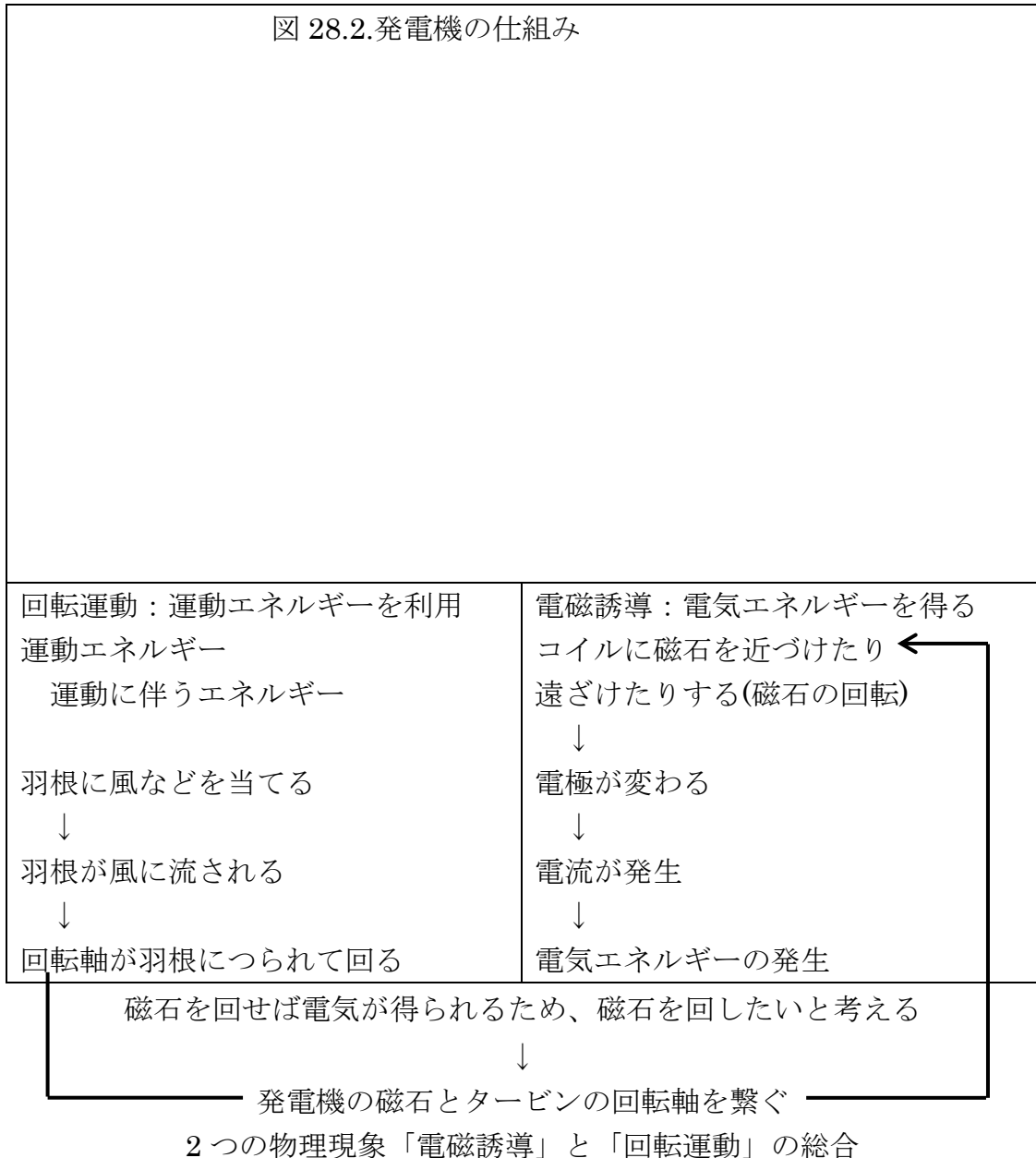


図 28.3.回転運動と電磁誘導と総合

参考

最初の運動エネルギーの作り方

火力発電 … 石油や石炭等の化石燃料を燃やす方法

- 水を沸騰させて水蒸気を生み出して、タービンを回す
- 化石燃料の燃焼を利用＝化学反応の熱エネルギーの利用
- 物理だけではなく化学の知識も必要

水力発電 … ダム等の水の流れる力の利用

- ダムの水が高い所から低い所へ流れるときの位置エネルギーを運動エネルギーに変換して、タービンを回す

風力発電 … タービンの羽根に風を当てる、

- 風の運動エネルギーをそのまま利用

原子力発電 … 原子の核分裂反応の利用

- 核分裂反応では高熱が発生するため、その熱エネルギーで水蒸気を生み出してタービンを回す

発電機の総合をより詳しく言えば、「電磁誘導」「回転運動」だけではなく、「化学反応」等の自然現象も総合している

論理ピラミッド pyramid structure：対象を一般的・抽象的に統一する道具

ボトムアップ(積み上げ)方式：具体的な事柄から、抽象的な概念等へと統一

参照：第 20 章 論理ピラミッドの基本 3 ボトムアップ(積み上げ)方式

4 全体論

要素還元主義に基づいて分析し総合するとき

分解した具体的な要素を合せると全体を理解できるという考えに基づく

分解された具体的な要素を全部合わせると、そのまま全体になる

例 5 という数字を最小の正の整数に分解する

$5=1+1+1+1+1$ … 具体的な要素 1 を全部合わせると、元の全体の 5 になる

狭い範囲／比較的単純な構造の対象を分析する場合

→ 要素還元主義でも特段問題にならないことが多い

広い範囲／複雑な体系・システム等の対象を分析する場合

→ ある一部を変化させると、予想外の影響が出ることが多い

予想外の影響が、どのような経路を辿って生じているか不明の場合も多い

→ 要素還元主義では、対象を理解できていないと考えられる

分解した具体的な要素である部分を理解することで、

複雑な体系の全体を把握・理解することできない

例

人間の身体全部を理解する

要素還元主義：頭、顔、首、胸、腹、腕…と部分に分解して個別に理解する

→ すべての部分を理解して、人間の身体全部を理解できたと言えるのか？

社会全体、経済全体、自然の生態全体等の場合も同様のことが言える

全体論 holism

定義：体系とそれを構成する要素は、部分の集合としてではなく、

全体として捉えるべきとする立場

→ 「全体は全体として捉えるべき」

戒め：要素還元主義は対象の理解に役立つが、全体論が警告するように、

安易に対象のすべてを完全に理解できたと思えるべきではない

holism の語源 hol+·ism

holos : すべて・完全 … 古代ギリシア語、印欧語系の多くに共通

hol = whole : 全体・完全

- ・ the whole world : 全世界 … 地球上のすべての世界
- ・ whole cake : ホールケーキ … 切られていない 1 つのケーキ全体
- ・ whole milk : 全乳 … 脂肪分を取り除かない採れたままの完全な牛乳

「完全な状態」を核心的意味として派生

・ **heal** : 動詞「癒す・癒える」… 身体が持つ自己再生的な治療(自己治癒)
→ 「完全な状態」に戻ること whole の動詞形
参考 : cure : 治療する … 外部からの治療によって「治る」

・ **health** : 名詞「健康」… 治療も何も必要とせず、そのまま「完全な状態」
→ 「完全な状態」である身体 heal の名詞形

heal・health : 欠けていることのない「完全な状態」

→ 原始的な宗教の「完全性」と結びつく

holy : 神聖な

原始的な宗教 : 自然崇拜・土着的な宗教

キリスト教化前・古代ゲルマン人時代

世界の形成 : 「熱い」と「寒い」という両極端から世界が生まれる

- ・ 氷が熱によって溶けることで、「父なる天」と「母なる大地」に分化
- ・ 熱で溶ける前の氷、雹や霰、雪の塊として、「神」のような存在として、「原初的な卵」がイメージされる
- ・ 「原初的な卵」は世界が分化する前の「完全な状態」または「完全な存在」
→ 不思議な「癒す」力があり、「神聖な」ものであると思われた
→ 英語 hail : 雹・霰(名詞) ; 万歳する・歓迎する(動詞)

原始的な宗教観は、キリスト教の唯一絶対の完全な「神」のイメージと結びつくことで、holy となつて残る

第 28 章 還元主義・総合・全体論

参考 holism の日本語訳「全体論」「ホーリズム」

holism は、「要素還元主義」 reductionism と対の概念

→ 「全体主義」とするのが妥当に思われる → 使用を避ける



政治学・社会学の「全体主義」totalitarianism の意味で理解される場合が多い

全体主義：国家が個人と社会全体を制御する体制

国家が可能な限り公私に関わる事柄のすべての領域を制御する体制

国家によって個人の自由は、全体の利益のために犠牲になることを強制

全体論を踏まえた要素還元主義の問題点の捉え方

全体を要素に分解するときも、要素を全体に再構築するときも、重要ではないと考えられた要素は切り捨てられる

- ・ 切り捨てた要素が本当に重要ではないかは不明
- ・ 分析と総合が「科学的に正しい」ことは、今現在、反証されていないだけの場合もあり得る

→ 分析と総合の結果を過信しない

現実に対して無理に理論に当てはめたり、現実を否定する行為は愚か

要は、道具は使い方次第

要素還元主義で対象を理解する場合もある

全体論の立場から複雑な体系を複雑なまま何とか理解することが必要な場面もある

5 まとめ

要素還元主義 「分解すれば理解できる」

抽象的な概念や対象を、具体的な要素に分解して理解する立場

分析と総合が学問的・科学的な研究の中心の柱

→ 論理ツリー・因果関係図・論理ピラミッドの利用

全体論

分解した具体的な要素をすべて理解すれば、対象の全体を理解できるとは必ずしも限らない

→ 複雑な体系を理解しようとする場合

体系とそれを構成する要素は、部分の集合としてではなく、
全体として捉えるべきだという立場

第 29 章 学問と専門・教養

学問と科学の目的と方法、その実践を学んで来た。最後の 3 章を使って、学問と科学自体を学ぶ。専門と教養の意味と意義を理解することになる。

まず、学問と専門について概観し、定義を確認する(1)。続いて、現在、1 つの専門に縛られるのではなく、分野を横断する学際的事であることの重要性を学ぶ(2)。こうした専門家としての面に加えて、教養人・総合家であることの意義を理解する(3)。

1 学問あるいは専門とは

学問と科学：研究対象・分野に応じて 図 29.1.学問と専門

∴ 様々な種類がある
専門：学問全体の知の中の部分
⇔ 各専門がすべて集まって
学問全体を構成

学問的専門・学術的専門／専門
academic disciplines / disciplines

discipline 多義語 … 原義：規律・しつけ

「統制・抑制・自制」 「訓練・鍛錬・修養」 「訓練法・鍛錬法・修養法」
「戒律・規則」 「懲罰・懲戒」 「学問分野・専門分野」

語源 ラテン語 *discipulus*：生徒・弟子・門弟
フランス語経由で英語に流入

→ 英語 *disciples*：生徒・弟子・門弟

→ 師匠や先導者の追随者・信奉者や弟子

the Twelve Disciples：十二使徒 (the Twelve Apostles)

→ *discipline*：disciple「生徒・弟子・門弟」を教育すること

→ 原義「規律・しつけ」

図 29.2.discipline の多義性

discipline の多義性		discipline = disciple(弟子)への教育 = 規律・しつけ			
		教授物	修業(法)	罰則	心理的状态
disciple	宗教的 な弟子				
	学問的 な弟子				

discipline : 学問、学問分野・専門分野

図 29.3.要素還元主義と学問

学問の対象・範囲

人間が考えつく世の中のすべてと言え
るほど広くて深い

→ 広く深い学問の対象をそのまま
理解するには複雑過ぎる

→ 要素還元主義に則って、
より基礎的な要素に分解

→ 学問の対象を細かく分解した結果、
ある特定のまとまりを見出せる

細かく分解された学問の対象

=1つの専門分野

→ 学問を修める

ある特定の分野に集中して学ぶ

→ 専門を修めることと同義

専門家 experts / specialists

専門分野の教育を修めた人

専門分野の知識を自由に使いこなせる

2 学際

専門を学ぶ：ある特定の学問分野に集中して修める

→ 意思疎通が、同じ専門ならばできるが、専門が異なればできなくなる
専門によって、発想の仕方や着眼点、使用する用語等が異なる
同じ用語でも、専門ごとに定義が異なる

原因：学問の専門が分野ごとに細かく分解して分類されている

現在では、各専門の掘り下げ方が深くなりすぎて、
自分の専門分野以外の要素が見え難い

結果：専門外のことが分からなくなる

異なる専門分野を学ぼうにも、専門が深くなり過ぎて、
最新の研究まで到達できない

問題点：1つの分野の専門的知識だけでは、現代社会の問題は解決困難

社会が複雑に絡み合い、科学技術も高度に発展しているため、
問題が複雑化・多様化しており、1つの専門的知識だけで
できることが限られており、役に立たないことが多い

例 専門が1つに限られていると役に立たない

- ・飛行機の製造で、空を飛ぶための物理学的な思考ができて、飛行機の材料などの化学的な知識について無知で機体の強度や重量について知らない
- ・物理・化学の知識を使えば、技術を開発できるが、生態系・自然環境について無知過ぎる
- ・法律に詳しいが、経済学的な視点が欠如し、非効率な規制をする
- ・経済学的な効率を求めすぎて、法律が規制している理由を理解できない
- ・平和主義の理念・理想・思想を信奉するあまり、国際関係・国際政治の厳しい現実をよく考えずに、無謀な政策を求める

学際的 interdisciplinary：複数の専門を横断して研究すること

interdisciplinary：複数の学問に相互に関係した

現代社会に対応するためにも、1つの専門 a discipline だけではなく、複数の専門 disciplines を修めるべきという機運

異なる専門分野との共同研究 他の専門分野の独特の概念・思考法の拝借

→ 異なる専門分野をもう一度体系的に統一的に統合を目指す(総合)

図 29.4.学際と総合

参考：大学での学部専門教育(学士号)
1つの専門分野を修めるとき
専門の中心となる主領域に加えて、
それに近い分野を副領域として、
修める場合が多い

・主領域 major

自分が身に付けた専門における
中心的な科目・分野

e.g. I'm majoring in physics.

・副領域 minor

自分の専門の中心(主領域)の
周辺・補助的な科目・分野

e.g. I'm minoring in mathematics.

例 法学士が授与される場合

主領域：法律に関する科目

副領域：政治学に関する科目

学際的 interdisciplinary と言うときは、主領域と副領域の関係よりも、
もっと離れて異なった複数の専門を学ぶことを表す場合が多い

3 総合家—ジェネラリスト

学際的な研究の重要性 → ジェネラリスト(ゼネラリスト)の役割の再注目
ジェネラリスト(ゼネラリスト) generalist

注1：一般的な日本語訳ではないが、この講義では「総合家」を使用する

注2：「一般人」ではない

英語で「一般人」は、ordinary people

第 29 章 学問と専門・教養

general	一般的	特殊的・専門的	Special
広く全体に当てはまる		限られた若干のモノにだけ当てはまる	
gengeralist	総合家	専門家	Specialist
学問全般に当てはまることに精通した人		学問の特定の専門分野に精通した人	

↓

図 29.4.総合と教養と専門

総合家(ジェネラリスト)≒教養人
 様々な異なる専門分野があるが、
 それらの多くに当てはまる基礎的で
 基本的な事柄を過不足なく身に付けた人

利点	欠点
様々な専門について、広く知っている	すべての専門を知っているわけではない
	各専門について深く知っているわけではない
対象を一般的に分析できるから、多様な事柄を分析して総合的に考える	専門家から見れば、理論の誤使用・事実誤認、十分な掘り下げが起る確率が高い

1 つの専門分野だけで考えた場合

- ・対象の捉え方・分析の仕方が一面的になりやすい

各専門によって、対象の捉え方、分析の仕方が異なる

→ 複雑で多様な問題を一面的に捉えたと、その専門が重視する要素以外は、切り捨てられる危険がある

切り捨てられた要素が重要で本質的なものである場合

→ その専門的知識では解決できない

第 29 章 学問と専門・教養

今まで経験したことがない複雑で多様な新しい課題に取り組む場合

- ・新しい→ 各専門での研究も進んでいない(十分に進むまで待てない)
- ・特定の専門的知識単独では解決できる保証はない

→ 色々な側面から分析でき総合的に考えることができる人が求められる

- ・1つの専門的知識 **a discipline** は、典型的な問題を解決するのに有益
- ・専門から考えれば、対象をどのように理解できるかの視点を提示

→ 専門的な視点なしには、総合家も分析し考えることはできない

総合家にとって、専門的知識は思考のために大前提として必要なもの

図 29.5. 専門と総合

課題解決のための人員構成

- ・専門家 **specialists**

自らの専門的知識 **a discipline** から、

対象の見方・理解を提示

→ 複数の専門 **disciplines** から、

対象の見方・理解が検討できる

- ・総合家 **generalists**

複数の専門 **disciplines** を総合して

考える

専門家兼総合家 「**specialist** であり、**generalist** である」

専門家 **specialist** が総合家 **generalist** を兼ねることも多い

最低 1 つの専門 **a discipline** を修めた専門家 **specialist**

+

総合的に考えることのできる総合家 **generalist**

自分の専門外のことも、総合家として考えることができる

→ 異なる専門家との会話も、比較的通じる

特に、共同研究する場合に重要

専門家でしかない場合 → 異なる専門同との意志疎通が困難

何が目的なのか不明瞭となり、研究の試行錯誤が困難

専門外の相手への自分の担当する専門の説明が困難

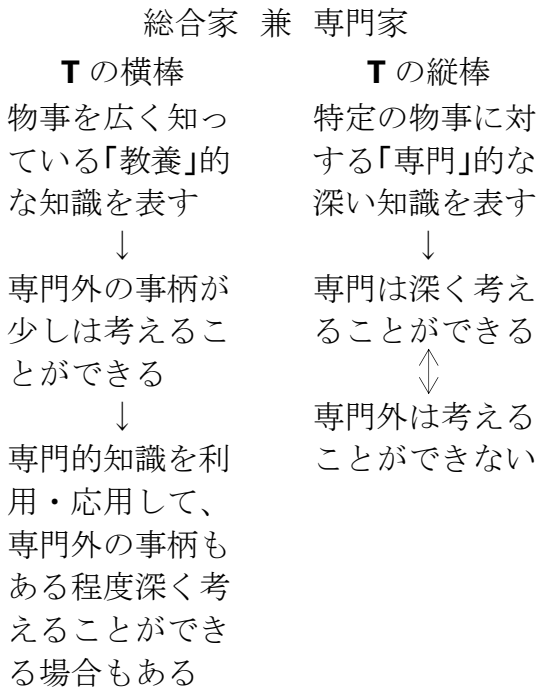
専門家兼総合家である場合

専門外の人に対しては、相手に合せて、総合家としての立場で、

自分の専門を一般的に説明することから始めて、必要な専門的な知識へ

掘り下げて行く

図 29.6. 専門家と総合家



総合家になるために

専門教育：専門的知識 **discipline** を習得した専門家 **specialist** の育成
 → 総合家 **generalist** の育成という目的に適した手段(教育)が必要

↓
 リベラル・アーツ **liberal arts** 教育：総合家 **generalist** 教養人の育成
 教養：単に物知りであることを意味しない

成り立ち：古代ギリシアに起源が求められ、中世ヨーロッパで基礎が形成
 中世ヨーロッパ 政治参加など、自分のことを自分で決めることができる人は、限られていた



自分のことを自分で決めることができない隷属的な地位、
 奴隷的な人が多かった

→ 教養 **liberal arts** を修めることが、エリートの勤めであった
 自分のことは自分で決めることができる「自由人となるための技芸」
 一人の個人として生活し、政治に学問に自由に関わるための必須の素養

↓
 自分のことを自分で決めることができ、「自由人」だからこそ、
 学問 **academic disciplines** を研究できる

教養 **liberal arts** は、学問 **academic disciplines** を支える基礎

教養 liberal arts の意義

自由人となる：自分のことを自分で決めることができる
自分の頭で考えることができる

学問 academic disciplines を総合するために必要な素養
→ 総合家 generalist となるために学ぶべきもの

教養 liberal arts なしには、学問 academic disciplines を身に付けることができない

→ 専門 a discipline を修める専門家 specialist も、教養 liberal arts を修めることが必要

4 まとめ

学問：複数の専門分野によって構成される

学問の専門：幅広い対象の一部を深く深く掘り下げた知の集合

→ 1 つの専門 a discipline(学問の一部)を修めて、専門家 specialist となる

現代社会は取り組むべき課題が複雑で多様

↓ 1 つの専門 a discipline からだけでは、上手く捉えて理解することが困難
複数の専門を横断的に考えることが重要

1 つの専門 a discipline = 主領域 major + 副領域 minor

学際的 interdisciplinary 研究：複数の専門 disciplines を跨った研究

総合家(ジェネラリスト) generalist

対象を色々な面から専門的知識 disciplines を利用し、分析・総合して考える

学問・専門 academic disciplines の知識を応用的に扱う

↓

教養／リベラル・アーツ liberal arts を学ぶ

教養が専門を支える土台となる

自由人・教養人となる：自分のことを自分で決める・自分の頭で考える

第 30 章 学問の専門分化

学問と科学は、研究対象の性質に応じて分野ごとに専門分化している。つまり、学問と科学の理解には各専門の特徴を理解が必要だ。学問が、哲学から始まり専門分化し科学へ発展する過程を学び、学問と科学の理解を深める。

まず、学問の対象が、人間が考え得ることのほぼすべてを網羅することを確認する(1)。そして、学問が専門分化して分類される歴史的な過程を学ぶ(2)。ただし、この学問の発展は主に西洋で起きたものだ。日本が、その西洋的な学問と科学をどのように受容したかを押える(3)。最後に、学問と科学の専門・教養が大学でどのように分類され研究されているかを紹介する(4)。

1 人間を取り巻く世界

学問の対象：様々な事象 → 自然、人間、人間の創造物、森羅万象すべて
→ 多様過ぎて理解困難なものを理解可能にするために、
研究対象の性質に応じて分類して整理

図 30.1.世界—人間—学問



「自分という人間」を中心に考える 人間を取り巻く 5 つの世界	学問の専門研究 学問の 5 つの専門分野
・ 自然が、人間の生活の根源	→・ 自然科学 natural sciences 自然の研究
・ 文明が、人間の生活の基盤	→・ 応用科学 applied sciences 技術や制度等の文明の研究
・ 社会が、人間の生活の活動	→・ 社会科学 social sciences 人間の存在と関係性たる社会の研究
・ 文化が、人間の精神の表れ	→・ 人文科学(人文学) humanities 人間存在と精神を表す文化の研究
・ 論理と数が、人間の思考の基盤	→・ 形式科学 formal sciences 人間の抽象化した論理と数の研究

数と論理は人間の抽象的な思考の産物

人間が言葉で明確に定義した抽象的な概念は、人間の思考の中に存在するが、現実の中に事物として存在はしていない

- ・ 数という概念：個別的・具体的な対象を抽象的な概念として捉え、
生み出されたもの
- ・ 論理という概念：事物あるいは事物同士の関係を抽象化することで、
生み出されたもの

参照：第 15 章 論理ツリー - what ツリー - 7 トップダウン(逆算)方式

個別的・具体的な個体としてのリンゴ

「リンゴ A」 ≠ 「リンゴ B」
・ どちらも個体として、現実
存在している

↓ 具体的な形や大きさを捨象

抽象的な概念としての「リンゴ」

「リンゴ A」 = 「リンゴ B」
→ 「リンゴ」が「2 つ」ある
・ 抽象的な概念の「リンゴ」は、
人間の思考の中でのみでしか
存在しない

2 専門の分類

学問の専門分化の歴史的過程

学問の起源と成立

紀元前 7 世紀頃 古代ギリシア

学問：考えて、真の知識を得ることの

すべてが対象

現代のように専門分野に

細かく分けられていない

哲学 philosophy：真理を求めること

古代ギリシア語 **philosophia**「知を愛すること」=**philo**「知」+**sophia**「愛」

真に正しい知を求めて、世界の根源・万物の根源が何かを考えていた

BC7 世紀 古代ギリシア

BC4 世紀 学問の成立

AD1 世紀 古代ローマ

中世 アラビア イスラーム

技術 technology：真理の探究とは別の生きるための術

生きるために必要な食糧や衣服、家をつくる 怪我や病気を治す

紀元前 4 世紀 アリストテレス これまでの哲学を分類・整理 … 学問の成立

学問の目的：真理の追究 → 学問として全体を理解すべき(専門未分化)

1 つの分野に専門化することは、真理の一部を知ることであっても、

真理のすべてを理解することではない

紀元後 1 世紀 古代ローマ 古代ギリシアの遺産を引き継ぐ



4 世紀 ローマ帝国の滅亡 → 中世 アラビア・イスラーム世界

西ヨーロッパでは、古代ギリシアの
学問(哲学)は停滞し、キリスト教のため
の学問が中心となる

古代ギリシアの文献を大量に
手に入れ、学問を発展させる

神学 theology 神の存在を考える、

自然や人間を聖書に基づく神の世界で理解する学問

神学が主流となる時代が約 1000 年続く

哲学は神学の理論の補完のために研究 神学と矛盾する哲学の内容は否定

13 世紀 イタリア神学者トマス＝アキナス 「哲学は神学の婢」

第 30 章 学問の専門分化

11 世紀～ 西欧のイスラーム世界との接触

十字軍の遠征 イスラームからキリストの聖地エルサレムの回復(失敗)
レコンキスタ(国土回復運動) イスラーム勢力を南ヨーロッパから追い出す
イスラームに保存されていた古代ギリシア哲学との接触・再会



14 世紀頃 神学と哲学の並立

哲学 philosophy の専門分化

学問の分類基準：研究対象が人間か
人間以外(自然)か

- ・ 自然哲学 natural philosophy

自然についての研究

天文学・物理学と化学(一部)が主
物体の運動や物質の反応・変化等

- ・ 哲学 philosophy

人間についての研究

14 世紀 西ヨーロッパ
ルネサンス 理性の時代

参考：自然哲学と哲学における神学の影響

キリスト教の思想 神は唯一にして絶対であり、万物の根源

神は自らの姿に似せて人間を創った

神は自然 nature も創った

神の意思：神に似せて創られた人間は、人間以外の神が創ったもの(自然)
を理解し支配するべし

→ 自然哲学の研究対象：神が創った人間以外の物である自然

哲学の研究対象：神が創った人間とその人間が創った物

自然哲学という分野ができたが、専門特化することはなく、
哲学者であると同時に自然哲学者でもあるのが普通

ルネサンス期の時代背景 理性の時代 理性：推論する能力

自然哲学者は、自然を正しく客観的に捉えようと努める

自然を観察して、実験を繰り返す

自分の経験・確固として存在する事物を前提にした論理の構築

→ 現代的な学問的態度の萌芽

目的：理性による自然の理解 ⇒ 神への接近

神学の理論を補強し、より正確に神の存在と真理を正しく知る

結果：理性による論理的な説明と神学の理論が矛盾することが増える

→ キリスト教・神学の否定

17 世紀 現代の自然科学に繋がる理論や方法の基礎が形成される時代

科学革命 the scientific revolution by イギリス科学史家バターフィールド
今までの古典的な哲学から、現代でも使われる実験と観察に基づく科学的方法による研究へと繋がる画期的な変化

16 世紀 大航海時代

17 世紀 科学革命

自然哲学 natural philosophy の高度発展

物理現象を数字で捉えて、数式化

→ 何が起きるのか正確に予測できる

数学の発展

天文学 … ガリレオ

物理学 … ニュートン

化学 … ボイル

錬金術：(主に金)物質の精製法の研究

→ 物質の反応等の研究に繋がる

自然哲学者が哲学ではない錬金術の研究を進め、自然哲学の仲間入り

自然哲学の知の利用



技術 technology の発展：工学や建築学

17 世紀で基礎的な理論が形成・整理される → 本格的な利用は 18 世紀

蒸気機関の発明 → 文明を一気に発展させる … 18 世紀後半 産業革命へ

顕微鏡の発明 → 肉眼では見えない微小な物が観察可能となる



博物学(自然史学) natural history の発展

動物や植物、地形などの自然の研究

当時の技術では数学的に記述できなかった → 自然哲学と区別

自然を研究するために、自然に存在する研究対象を収集

博物学：動物・植物・鉱物を集めて分類する学問

分類：事物をその種類・性質・系統などに従って分けること

→ 集められた物の特徴を観察して、共通点・相違点を見つける必要がある

15 世紀半ば～17 世紀 大航海時代

西欧諸国がアメリカ大陸・アジア大陸・アフリカ沿岸部に進出

→ 世界中の物がヨーロッパに集まる

18 世紀 学問の専門分化の本格化

博物学(自然史学) natural history の高度発展

生物学の原型の形成

顕微鏡による細胞の観察

- ・ 分類学 … リンネ

動植物を集め、形や大きさ等の特徴に応じて分類する学問

- ・ 解剖学

人間・動物の身体や植物を部分に分解して、機能を研究

技術 technology の発展

薬学や医学、農学

地質学の基礎の整備

17 世紀 地質学者ステノ 地球の構成物について神学者と論争

18 世紀 地質学の発展

化学の発達による地球の鉱物を調査が詳細化

産業革命による採掘技術が向上で地層の発掘の簡易化

自然哲学の発展の残りの哲学への影響

人間の行動と関係にも、自然哲学(物理学が典型)のように、統一的で普遍的な法則がないのかを、哲学者は考えるようになる

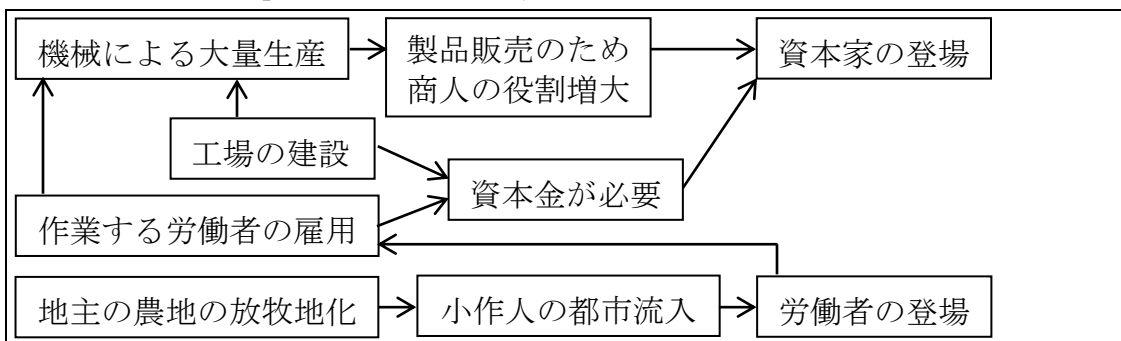
自然哲学 … 目覚ましい発展+産業革命を誘発し社会的な影響力が強大

→ 理性崇拜が強化される

18 世紀 産業革命

技術の大発展・社会構造の大変化

産業革命：「革命」の前と後の大変化



社会構造の激変 → 社会不安の増大

18 世紀 哲学の専門分化

近代経済学の誕生

アダム・スミス

利益の最大化を考える

社会学の原型の形成

サン＝シモン

社会の構成と機能を考える

19 世紀 科学の成立と専門分化

19 世紀 哲学の専門分化の本格化

社会学の確立 … コント(実証主義者)が確立

心理学・人類学の確立

政治学の変容

従来：規範の記述・哲学的な分析 … 道徳的な政治、正義とは何かを考える

→ 政治科学：現実に行き起きている政治を観察して、何が起きているのかを分析

19 世紀半ば 学問の専門分化を科学への再編

背景：学問の各専門は、細かく専門分化だけではなく、深くもなっていた

現代の学問と専門 disciplines に似た状況

一人が自然哲学も哲学もすべて深く理解することが困難

→ 各専門 disciplines をまとめて、1 つの科学 sciences の名前が与えられる

science：特定の主題における知の体系

sciences：各専門をまとめて体系化したもの

自然科学 natural sciences：自然に関する分野の研究

自然哲学 natural philosophy | 博物学(自然史学) natural history |

天文学 物理学 化学 地質学 生物学

物理科学 physical sciences

物質の運動や反応などが研究対象

要素還元主義：対象をより基礎的な
要素に還元して分析

生命科学 life sciences

生命現象が研究対象

細胞や生体反応等

動植物の生態・進化の過程

全体論：要素に分解しても解明困難

第 30 章 学問の専門分化

哲学			
社会科学 social sciences 人間の行動と人間関係に 関す分野の研究	経済学 社会学 政治科学 心理学 人類学	数学 論理学	形式科学 formal sciences 抽象的な論理の整合性に 関する分野の研究 既知の事柄から未知の事 柄を論理的に導く推論
人文科学(人文学) humanities 人間が創り出したもの・精 神的な活動である文化に 関する分野の研究	哲学 倫理学 思想 言語学 文学 歴史 芸術		具体的な事柄を規律する 約束事・具体的な事柄を成 り立たせている枠組み

	社会科学 social sciences	人文学 humanities	
相違点	科学的方法 scientific method 実験と観察による 正しさの証明	解釈と直観 論理ともっともらしさが 重要 検証できない	科学 science ではない → 人文学
共通点	各専門 disciplines が集まり、それぞれで深化 一定の方法がある 特定の主題の知の体系		科学と捉え られる → 人文科学

注意：人文学は自然科学のような実証はできない

→ 人文学は実証できずに仮説は仮説のままなことがほとんど

論理的でも、実証されていない限りは、正しそうに見えるだけ

哲学・倫理学・思想：人間の創り出した考え方の体系・概念について研究

言語学：人間の創り出した言葉を研究

文学：人間の創り出した考えを言葉で表現したものを研究

歴史学：人間と人間社会が経験してきた変遷や発展の経過の記録を研究

芸術：人間が創り出した考えを、絵画・彫刻・建築・音楽・演劇・舞踏・映画等で表現したものを研究

20 世紀 専門分化の深化と科学の発展

技術 technology も科学 science となる

技術が文明社会を発展させるのに非常に役立つものと認識される

→ 科学技術となる：科学を応用した技術

応用科学 applied sciences

工学・建築学、薬学・医学・農学・獣学：自然科学の知を応用した技術

地球科学の発展：地球の成り立ち等を含んだ地球全体の研究

物理学・化学の発展、技術開発の進展

→ 地質学の専門分野が広く深くなる

鉱物や地質・地層を研究内容の深化

気象や天候や海や川等、地球全体の現象へ研究対象の拡大

統計学の発展：現象を数値化して計算するのに利用

応用数学として 19 世紀から発展 形式科学に含まれるのが普通

この講義では応用科学に分類 純粋な数学の側面の後退

科学への応用的な面が強い

現実に行き起きている事象を定量化して考える

電子自動計算機の発明(パソコン PC)

短時間で複雑で膨大な計算をできるよう → 科学の全分野に影響を及ぼす

計算機科学(コンピュータサイエンス)

論理学と数学の応用

情報工学：IT 時代のプログラミングから情報システム等

20 世紀～ 科学の発展

3 日本の科学と science

1 欧米の科学としての学問の導入

日本への欧米的な学問・科学の導入 19 世紀後半の幕末・明治の頃

19 世紀後半の幕末まで

漢学：儒学を中心とした研究

国学：日本古来の思想を研究

本草学：医薬に関する研究

和算：数学

蘭学：欧米の科学技術 医学中心

- ・欧米的な学問に比べて、体系性は強くない

- ・実験と観察を通じた科学的な検証をすることも少ない

- ・欧米的な学問研究は限定的

幕末 ペリーの来日と日本開国

→ 各藩は欧米の科学技術を導入

蘭学から洋学へ

- ・戦艦や銃等の軍事面が中心
- ・社会制度等の研究は少し

明治維新(1868 年)

明治政府 … 文明開化の名の下に、大規模に欧米的な学問の導入

あらゆる学問の専門 **disciplines** の導入

応用科学的な科学技術 自然科学・社会科学・人文科学 形式科学

お雇い外国人の招聘 留学生の欧米の政府機関や大学への派遣

→ 学問の中心が欧米的な科学としての学問に

伝統的な日本の学問は周辺へ：漢学と国学は、日本思想の面では生き残る

1877 年 東京大学の設立

欧米のような総合的に研究することを目指す雛形の形成

欧米の学問を専門分野に応じて、別々の機関が研究していたのを

1 つの大学にまとめただけ

→ 本格的に総合大学としては、帝国大学(1886 年)から

2 science の日本語訳「科学」

science の意味：特定の主題における知の体系

→ 日本語訳「科学」

19 世紀後半 明治維新による欧米的な学問を導入

ヨーロッパでは学問が再編されている時期

哲学として始まった学問が、自然哲学や博物学(自然史学)を始めとして
専門分化していたのを、改めて sciences として再編していた時期

学問 academic disciplines … 専門 disciplines に分化

専門 disciplines が、寄り集って学問 academic disciplines となる

→ academic disciplines：専門 a discipline が複数集められた
複数形 単数形

1 つ 1 つの専門 each discipline：学問全体の一部の知の集まり

各専門 each discipline … 色々な知識が体系的に結び付けられて構成される

↓ 専門家 specialist：知識を体系的に結び付けて自由に扱える

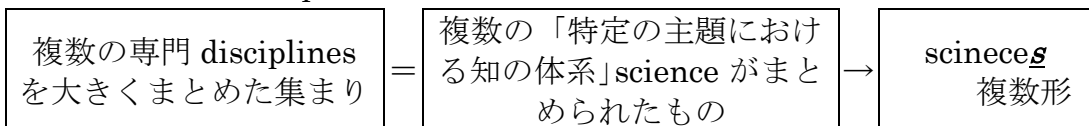
1 つ 1 つの専門 discipline = 「特定の主題における知の体系」 science

例	物理学 physics	… 1 つの専門 a discipline	物理学に関する知 化学に関する知 経済学に関する知 歴史学に関する知
	化学 chemistry	… 1 つの専門 a discipline	
	経済学 economics	… 1 つの専門 a discipline	
	歴史学 history	… 1 つの専門 a discipline	

= 科学 science

各専門 each discipline と「特定の主題における知の体系」 science の特徴に
応じて、さらに大きくまとめる

→ 各専門 each discipline それぞれが science である



- ・ 自然に関する専門の集まり——— 自然科学 natural sciences
- ・ 人間の行動と人間関係に関する専門の集まり—— 社会科学 social sciences
- ・ 人間自身と人間の創り出す文化に関する専門—— 人文科学(人文学)
の集まり humanities
- ・ 数と論理の世界に関する専門の集まり——— 形式科学 formal sciences
- ・ 知の応用や技術に関する専門の集まり——— 応用科学 applied sciences

～ sciences：学問の専門 discipline = science が複数寄り集められたもの

→ 色々な「学」が集められたもの

西周(明治時代の学者)

science の日本語訳

→「科学」と漢字を当てる

science = 科学 = 科 + 学

イネ マス

科 = 禾 + 斗

作物を量る = 物事に等級をつける

= 分類・順序・等級

→ 等級がつけられたもの

= 分類して配列された部門

学

知の体系性・何らかの知のまとまり

… 江戸時代から国学・漢学でも同じ

science = 科学 = 科 + 学

「学問」の分野を「分類した部門」

「学問 = 専門」 discipline を

分類した部門 = science

学問
academic disciplines

3 日本語訳かカタカナ語か

日本語 5～6 世紀に大陸から漢字を輸入 → 1000 年以上の時の中で育む

漢字から様々な印象や意味を読み取る

1000 年以上の文化の蓄積がある

- ・戦前 漢学離れの嘆き
- ・戦後 敗戦後、徹底的な伝統的日本の否定 欧米の学問一色に染まる
国学や漢学は古い日本の象徴 欧米 = 進歩的
- ・現代 漢字への不感症
 - ・「漢文」を受験で課す大学が少なくなっている
→ 漢字の意味について考える機会の激減 国語教育の軽視・無視
 - ・グローバル化のため英語の重要性が声高に叫ばれる時代になって
→ 英語教育の一層の重視

日本人にとっての日本語

2000 年以上の文化的な背景を蓄積して馴れ親しむ言葉

→ 思考等の面で余計な負担がない ↔ 国語教育の軽視・英語教育の強化

第 30 章 学問の専門分化

考えられる対策

1. 日本語は日常生活で使うだけにして日本語で学問することを放棄し、英語教育を徹底
2. 日本語も英語と同じくらい教育に力を入れる

現実の状態：日本語も英語も中途半端

- ・ 英語力の不十分さ：日本の教育制度の下で勉強しても、ローマ字に馴染みがなく、英語の単語の文字の並びからも語が持つ意味や文化的背景等の印象が湧かない
- ・ 日本語力の低下：漢字から印象や意味が読み取れなくなっている
日本語の意味が上っ面だけでしか理解できていない

例 ビジネス(商売・仕事)やエコノミクス(経済)の世界

日本語で言えばいいところを、英語風のエクспRESSION(表現)を使うことがフリクエント(頻繁)

典型例 コンファレンスで、アイディアをプレゼンテーションしている
→ 会議で、案を発表している

カタカナ英語の頻繁な使用

効果：言葉を発すれば、何かしている気になる／何だか分かった気になる
「皮相上滑り」上辺だけ真似して内実が伴っていない
→ 内容が伴わない主張になる

日本語力の低下

日本語の意味の理解が浅い、読み取れない

例 漢字への不感症 「科学」とは何か？

・ 段階 0：何かしら具体的な印象が浮かばない人が多い 無知

・ 段階 1：科学とは science(サイエンス)のことだと説明する 同義反復
英語やローマ字に不慣れな日本人には science から具体的な印象が浮かばないが、分かった気になる

「A は B である」という形で提示されると安心する人間の傾向
本来なら「science って何？」ってことになるはず

第 30 章 学問の専門分化

- ・ 段階 2 : 「科学」に定義を与える 勉強熱心

定義：一定の目的と方法の下に行われる、様々な事象の研究活動であり、その研究活動によって得られる知
「科学」の単語が持つ意味合いが感じ取れない

- ・ 段階 3 : 語源や語の成り立ち方を知り、理解する

「科」の意味の理解

「科学」が「体系化された知」であり、「学問」が集められて
「分類され配列された部門」と理解できる

日本語力の強化・日本語の感性の研磨

言葉が持つ意味について、言葉の成り立ちについて、言葉が持つ印象について、深く考える癖をつけることが重要

カタカナ語を使う場合 → 定義に加えて、成り立ちまで理解して使う
カタカナ語は日本語訳で表すと抜け落ちる機微がある場合が原則

人間は言葉を使って思考する → 言葉が与えられると分かった気になり、
その言葉を安易に使ってしまう

- ・ 言葉の意味・定義を理解していない場合

→ 論外

- ・ 言葉の意味・定義を理解しているだけの場合

→ 腑に落ちず言葉を使うことになる

→ 言葉に思考が振り回されることが多い

→ 論理構成や結論がとんでもない方向に行き着きやすい

主客逆転：自分が言葉を使っているはずなのに、

言葉が自分を誘導している(使われている)

母語 mother tongue : 母親から教えられた言葉

最近は native language[tongue]と言われることが多い

第二外国語を母語並みに使い、深い思考をするのは至難の業

4 学問・専門・教養と大学

日本の大学の学部を設置方法

通常、専門の分類方法に則っている

専門の分類法は、人によって微妙に違う

学問が元は 1 つの哲学から派生したものであり、1 つの専門が綺麗に

自然だけ、社会だけ、人間だけと分けることは不可能

→ 1 つの専門が色々な科学 sciences の面を持ちうる

各科学の分類は、その科学が持っている特徴が強く現れているだけで、

それ以外の要素がない、ということを示しているわけではない

→ 学際的 interdisciplinary 研究と総合家 genralist であることが重要

専門外の知識も求められることがよくある

1 高校での教科と学問の関係

高校での学問と専門

原則：普通高校(進学校)は、教科を文科系と理科系に分類

高校の教科	文科系の教科	国語	現代文		人文科学	哲学 (人間)
			古典	古文・漢文		
		英語				
		社会	地理歴史	地理 世界史・日本史		
	公民		倫理・政治経済			
	理科系の教科	数学			社会科学	自然哲学 博物学 (自然史学) (自然)
		理科	物理・化学 生物・地学			

第 30 章 学問の専門分化

高校段階の文科系・理科系の分類

14 世紀～17 世紀的な分け方

現代の学問の科学としての専門分化に比べて、やや古い分け方

↓

大学で専門教育を受ける前の基礎的な事項が身に付いているかを確認する
入試段階の大まかな分け方と考えられる

文科系・理科系の分類は、入試科目を課す上で必要な分け方でしかない

高校の文理の教科の知識は、文理に関係なく大学での勉強の前提

文科系の生徒は文科系の教科を知っていればいいわけではない

数学を捨てる

理科系の生徒は理科系の教科を知っていればいいわけではない

国語を捨てる

20 世紀～ 科学の発展

2 大学組織と学問・専門

専門家 specialist：各科学の専門 discipline を修める

大学の学部で専門教育を受ける

第 30 章 学問の専門分化

基礎研究 basic(fundamental/pure) research **基礎科学** fundamental science

基礎的な研究・科学 自然科学の知が深まる

→ より詳細な事実が分かる 様々な応用科学に転用できる

理学部：世の中の根本の理の研究

自然科学 natural sciences：自然現象の研究

物理科学 physical sciences 要素還元主義と相性が良い

研究対象を基礎的な物に還元して、そこから積み重ねて行く学問

→ 最終的には素粒子に還元される＋物理学の運動法則に支配される

物理学、天文学、化学、地球科学

生命科学 life sciences 全体論と相性が良い

生命現象について研究する学問

→ 要素還元主義に基づく分析になじまず、複雑で全体を全体で理解

生物学

形式科学 formal sciences 自然科学と共に発達・密接不可分

数と論理の抽象的な世界を研究する学問 数学

応用研究 applied research 応用科学 applied sciences の研究

基礎研究の成果を応用の仕方を研究 技術に関する研究

工学部 工学 engineering 機械・材料など多様な研究

建築学 architecture 建築物の研究

医学部 医学 medicine 人体の治療の研究 医薬についての研究

薬学部 薬学 pharmacy 薬の研究

農学部 農学 agriculture 農業・林業・水産業・畜産業などの研究

獣医学部 獣医学 veterinary medicine 動物を治療することを研究

情報工学 形式科学を応用することが中心 工学部に置かれることが多い

計算学 computing 幅広い計算に関わる研究 コンピュータに関する研究

計算機学(コンピュータサイエンス)やプログラミングやアルゴリズム等

幅広い情報技術の研究

応用科学は専門の垣根を越えている

学際的 interdisciplinary な時代

→ 様々な専門分野が垣根を越えて結びいている

利便性を向上させ物質的に豊かにし文明に関する研究

第 30 章 学問の専門分化

第 30 章 学問の専門分化

社会科学 social sciences : 社会科学は人間の行動と人間関係の研究
定量的研究として資料と統計分析による因果関係の探究と実証
法学部

法学 law 法律の研究 法律 … 人間関係を規律

政治学 politics 政治哲学 political philosophy 政治の規範の研究
政治科学 political science 政治行動の研究

行政学 public administration 官僚・行政組織の研究

経済学部

経済学 economics 経済活動の研究

マクロ経済学 macroeconomics 経済全体の研究

ミクロ経済学 microeconomics 家計・企業などの研究

経営学 management 企業を中心とする組織運営の研究

商業に関する組織の運営・経営 business administration

→ MBA(Master of Business Administration)という経営学専門修士

参考	Administration	Management
意味	商売や組織などを運営する過程や活動	物や人を分配・制御する過程
日本語訳	行政・政府、管理・運営	管理・経営、取扱い・操縦
相違点	高位の決定管理 政府・行政組織、会社全体を左右する「管理」	真ん中・下位の決定管理 商売・企業の中に位置(部長など)による「管理」

日本では法学部と経済学部以外が文学部に詰め込まれていることが多い

→ 文学部であっても、社会科学であるものもある

文学部

社会学 sociology 社会の現象の研究

心理学 psychology 人間の心と行動の研究

人類学 anthropology・考古学 archaeology 人類の起源・文化の研究

人文科学(人文学) humanities 人間の存在と精神性・文化の研究

解釈が中心 仮説検証は基本的にできず、資料(史料)と論理の正しさが重要
文学部

哲学 philosophy 概念の生成・分析の研究

新しい概念・考え方を提起し物事の捉え方を刷新する → 他分野への影響

倫理学 ethics 道徳や善、人間の生き方の研究 哲学と近い

思想 thought 考えや考え方をまとめて整理・研究 哲学と近い

第 30 章 学問の専門分化

宗教学 the science of religion / the studies of religion 宗教の研究

神学 theology と異なる

参考	宗教学	神学
神の存在	不問(いてもいなくてもよい)	存在することが前提
研究内容	人間の生活や文化への宗教の影響の研究	宗教の教義や真理を追究・研究

言語学 linguistic 言語の本質や構造の研究

文学 literature 小説を始めとして文章の研究 文化論にも

→ 古典 classics 過去の文学の研究

歴史学 history 人間の歴史の研究し 主に史料から読み解く

芸術 arts 美術・彫刻・音楽など人間の創り出す美の研究

学際 interdisciplinary の重要性

学問の専門分化の過程 研究対象の基準 哲 〔・自然 → 自然科学の分離
学 〔・人間 → 社会科学の分離

社会科学と人文科学の両方を知る必要 → 人文科学が残る

社会は人間がつくる → 人間の存在や精神を知っておく必要がある

人間は社会的動物 → 社会について知っておく必要がある

3 教養と総合家のための教育

総合家 generalist になるための教育：教養 liberal arts 教育

教養の授業・講義 自然・形式・応用・社会・人文科学のあらゆる分野

専門外でも理解できる専門の大枠・基礎的部分を学ぶ

教養 liberal arts 教育の歴史

起源：古代ローマの教育制度に由来し中世ヨーロッパの大学の教育制度

自由七科	現代風の学問
3 学：文法学・修辞学・論理学	言語学・文学・論理学
4 科：算術・幾何・天文学・音楽	数学(論理学)・天文学

liberal arts 「自由の技芸」=liberal 「自由」+arts 「技芸い」

liberal 「自由」：「自由人」=「奴隷ではない人」の意味

→ liberal arts：自由人になるための技芸

かつての教養 liberal arts の意義

自分の頭で考えることができ、自分のことを自分で決定できる「自由人」になってから専門教育を受けるべきだと考えられていた

→ 最初に教養 liberal arts 教育を受け、その後に専門教育を受ける

学問を行える基礎的な能力が教養 liberal arts

19 世紀後半 学問の専門分化と科学 science への再編

20 世紀の後半 教養 liberal arts 教育の軽視

教養 liberal arts 教育の時間を削り早くから専門 discipline 教育が行われる

背景 各専門が深くなっていき、学ぶのに時間がかかるようになった

大学生が、金儲けに直結しない教養 liberal arts よりも、金儲けに繋がる手に職がつく専門教育 discipline を求めた

大学進学者数の激増による大衆化 → エリート意識の消失

21 世紀 教養 liberal arts が崩壊・専門 discipline しか分らない状態

→ 総合家 generalist と教養 liberal arts 教育の再注目

現代風に教養 liberal arts を解釈

中心軸：形式科学の数学と論理学+人文科学の哲学・思想・文学・言語学

補助：自然科学と応用科学と社会科学と人文科学の全分野の基礎を理解

→ 高校段階の全教科の勉強を修めていれば、良い線までいける

5 まとめ

考えること(哲学)から始まった学問

第 30 章 学問の専門分化

神学の影響を受けながら、自然哲学・博物学(自然史学)に専門分化

19 世紀後半 大きく 5 つの分野に専門分化し科学への再編

自然を研究する自然科学 社会を研究する社会科学

人間を研究する人文科学(人文学) 数と論理を研究する形式科学

技術を研究する応用科学

専門家 **specialist**

専門 **disciplines** に特化

教養 **liberal arts**

専門を操れる基礎能力

様々に専門分化した学

問を幅広く考えること

を通じて培われる

→ 総合家 **generalist** と

なるために欠かせない

素養

第 31 章 教養と学問

第 I 部 論理的思考、第 II 部 論理的な問題解決、第 III 部 教養と学問・科学の 3 部構成の全 31 章の最終章となる。最後に、今まで学んで来たことを「自由」に扱えるようになるために、教養 liberal arts について考える。

最初に、学問とその構成たる専門をおさらいする(1)。これを前提に、自然(1)と人間(2)を総合的に理解する。最後に、教養の意義について確認する。

この最終章まで、学んで来た者は、講義終了後に、第 I 部からテキストを再度復習すれば、論理的思考と学問を理解して実践できるようになるはずだ。

1 専門の概観

学問 … 専門 disciplines 分化 学際的 interdisciplinary : 分野横断的に研究

専門家 specialist : 専門を修めた人

総合家 generalist : 総合的に考える人 → 教養 liberal arts が必要

多様な専門 disciplines を幅広く自分の頭で考える … 教養人

学問の研究の対象

図 30.1. 世界—人間—学問

世の中のほぼすべてのこと

5 つの分野 humanites and sciences

- ・ 自然科学 natural sciences

人間存在の根源である自然の研究

- ・ 応用科学 applied sciences

人間存在の基盤である技術・制度等の文明の研究

- ・ 社会科学 social sciences

人間の存在と関係性である社会の研究

- ・ 人文科学 humanities

人間存在そのものと精神を表す文化の研究

- ・ 形式科学 formal sciences

人間が抽象化した論理と数の研究

2 自然の総合的理解

自然科学 natural sciences の研究対象：自然 観察可能なものが多い
自然を規模の面から総合的に捉える

1 累乗

自然の規模の理解するために、10 の累乗で考える

累乗 powers 累：重ねる + 乗：掛け算 → 累乗：重ねて掛け合わせる

10^x 「10 の x 乗」 the x th power of ten / ten (raised) to the x th power

10 の x 回掛ける → 0 が x 個続くことを表す → 乗数 x が桁数となる

乗数 $x > 1 \Rightarrow$ 桁が増加

$|x| + 1$ 桁

乗数 $x = 0 \Rightarrow 10^0 = 1$

乗数 $x < 0 \Rightarrow$ 小数の桁が増加

宇宙から原子規模の理解

- ・ 日常の数字・単位では桁が大き過ぎて困難

↓

- ・ 10^x で考えると大きさの違いの理解が容易になる

例

$$\begin{aligned} 10^3 &= 10 \times 10 \times 10 = 1,000 \\ 10^2 &= 10 \times 10 = 100 \\ 10^1 &= 10 = 10 \\ 10^0 &= 1 \\ 10^{-1} &= \frac{1}{10} = 0.1 \\ 10^{-2} &= \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{100} = 0.01 \\ 10^{-3} &= \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{1000} = 0.001 \end{aligned}$$

	地球から月までの距離	地球から太陽までの距離	白血球の大きさ
日常	約 38 万 km = 380,000 km = 380,000,000 m 38 に 0 が 7 個続く	約 1 億 5 千万 km = 150,000,000 km = 150,000,000,000 m 15 に 0 が 10 個続く	約 7 μ m = 0.000007 m 7 の前に 0 が 6 個続く
累乗	3.8×10^8	1.5×10^{11}	7×10^{-6}
桁数	8+1=9 桁	11+1=12 桁	6+1=7 桁
比率	基準 1	$10^3 = 1,000$ 倍	$10^{-14} = 100$ 兆分の 1

規模の幅が宇宙から原子まで広いとき

桁数である 10^x の部分は些末な違いでしかない → 桁数 10^x に注目する

2 自然の大きさ

参考 Charles Eames Jr 映画 *powers of ten*

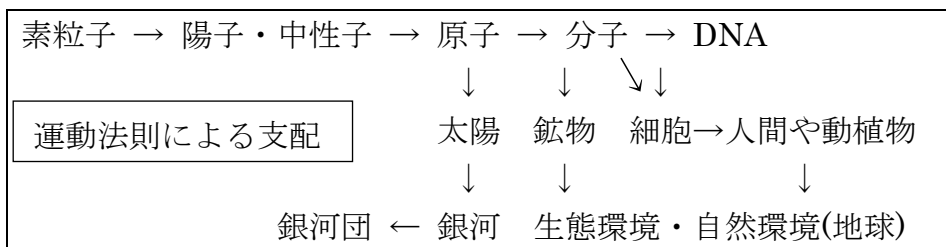
Feynman *The Feynman Lectures on Physics* 『ファイマン物理学』
プリント参照

宇宙 10^{26} ← 人間 $10^0 = 1$ → 素粒子 10^{-15}

学問の専門 disciplines 切れ目なく繋がっている

→ 専門 disciplines は切れ目を入れて分割されたもの

最小の素粒子・微小な世界から積み上げて、宇宙・巨大な世界へ
宇宙・巨大な世界を分割して、最小の微小な世界へ



数学によって支えられている 抽象的思考から現実世界に繋がる

- ・世の中の現象の法則を数式化して予測可能にする
 - ・物質・事象、新たな事実の存在に対する予想を提供
- 実験をして確認

参考：高校の各教科は大学の専門では、基礎的なものになる

生物 → 化学 → 物理 → 数学 → 哲学

自然界の大きさと専門の関係を考えると、各分野をよく知るには、
その専門を構成している基礎的なものをよく知っておく必要がある

微小な世界からいきなり巨大な世界へとも繋がる

→ 専門 disciplines の境界と分類が、あまり意味をなさない

観測可能な宇宙という最大の世界： 10^{26} m ←
物質の最小構成単位の素粒子の微小世界： 10^{-15} m → で起源を知る
宇宙に散在する物質のすべては、1 か所に存在

↓

ビックバン：宇宙の誕生 …すべての物質が拡散

大統一理論：1 つの統一された力が分化していった

→ 原子・分子を結合させる力、重力、電磁力

図 31.1.自然界の規模

専門は切れ目なく一周回って元に戻る



自然科学は全体と
して繋がっている



自然を総合的に理
解することが重要
(教養 liberal arts)

図 31.2.自然科学の循環

図 31.3.

自然の総合的な理解

第 31 章 教養と学問

図 31.4.学問未分化時の関係 プリント参照

図 31.5.自然と人間の関係

人間の存在の制約

- ・自然に囲まれる
- ・その自然の上に文明を築く

自然科学の規模 $10^{-2}(= 1\text{cm})$
}

$10^6(=1000\text{km})$ グローバル(国際化)世界 $10^7(=1 \text{ 万 km})$

→ 自然による制約

- ・生物学の一部
- ・地球科学の一部

応用科学：技術と文明の発展は、人間の在り方や生活に
多大な影響を与えている

3 人間の総合的理解

人間のどこに注目するか → 「人間」の理解が変わる

人間存在そのものや精神・文化に注目 → 人文科学 humanities

人間の活動と関係性である社会に注目 → 社会科学 social sciences



専門 disciplines : 「人間」全体ではなく一部を研究している

→ 各専門は、「人間」に対する部分的で側面的な理解

- ・ 特定の専門に縛られると、他の専門の意見が受け入れ難くなる

例 社会的動物の面に注目して社会学的に考える

→ 経済的動物である経済学の視点の欠如

政治に対する異常な攻撃的態度

- ・ 人間は同時に様々な活動を行う

→ 専門 disciplines を綺麗に分類できず、境界は曖昧

→ 他専門の知識が求められることが多い

必然的に学際的 interdisciplinary な研究になやすい

例 言語・思想・文化は、社会状況や時代によって移り変わる

社会も経済活動に支えられている

政治的な決定は、国家を通じて社会の隅々にまで行き渡る

国家は国家同士の関係なしには考えられない

例 一人の人間に対する評価

人を評する方法・視点は様々 どれを重視するかは人次第

「外見」を評する場合 「美人」「不美人」

「性格」を評する場合 「優しい人」「意地の悪い人」

「頭脳」を評する場合 「聡明」「暗愚」

「身体能力」を評する場合 「運動神経が良い」「運動神経が悪い」

→ どの視点を重視するかで、その人の評価は変わる

どの部分に注目し捉えても、その人全体を理解していない

専門 disciplines が提供する「人間」の部分的な理解を全体として理解するには、その複数の部分的な「人間」を総合的に考えることが重要

→ 教養 liberal arts の重要

図 31.6.人間の総合的な理解

4 まとめ

教養 liberal arts : 細分化された専門 disciplines を総合的に考えるための



基礎的な能力

幅広い知識と論理的思考力が重要

- ・ 知識 … 経験・勉強・読書で得られる
自分の興味のある分野の知識を伸ばす
自分の苦手分野や興味の薄い分野の知識も積極的に学ぶ
- ・ 論理的思考 … 方法(第 I 部 論理的思考)
道具(第 II 部 論理的な問題解決)

「自分の頭で考える」ことが重要 ⇔ 知識に頼らない
知識の 3 つの危険

1. 知識による思考機会の剥奪の可能性

- 知識：問いに対する答えである → 非常に便利
→ 実は既存の知識を問題に当てはめているだけのことが多い
「考えること」の放棄＝思考停止
知っていることは答えられるが知らないことは答えられない

2. 知識の濫用の危険

- 未知の事柄に出会ったとき、本来は適用できない事柄に対して、
既存の知識を適用して、答えが導けた気になりやすい
何も知らない場合 → 思考停止して終了
知識だけは多い場合
→ 知っている事柄と似たものに出会うと、観念連合によって、
既存の知識を反射的に当てはめて考える
- ・ 論理的思考をしていれば、正しくない場合、論理的に考えれば、誤りに気付ける
 - ・ 論理的思考をしていないと、知識で答えが出たと錯覚する

3. 知識への過信

- 人間は、知識があると、色々なことを理解していると考えやすい
→ 自分の判断の正しさに対する自信となる
→ 知識の濫用に気付けない 他者からの指摘を受け入れ難くなる

第 31 章 教養と学問

知識と論理的思考によって得られた結論に対しても、謙虚な姿勢が重要
教養と学問的態度によって、想像力を働かせて、物事を断定的せずに、
疑いながら、総合的に考える



答えが何か分からないという不安の中で、多様な物事を「自由に」考えることができるのが、教養 liberal arts

「自由」：自分の頭で考えることができ、自分のことを自分で決定できる

→ 「自由人になるための技芸」 liberal arts

1 つの専門 a discipline や考えに縛られることなく、
物事を多面的に総合的に考えることができる

教養 liberal arts があるから、専門 a discipline を身に付ける意味が増す

・ 専門 a discipline のみ知っている場合

→ その専門の範囲でしか考えることができない

専門に縛られて「自由」ではない

自分で考えて自分で決定せずに、専門によって決定しただけ

学際的 interdisciplinary な研究が困難

付録

かつて小さな講演会で話した「教養 liberal arts について」を掲載しておく。これを読めば、今まで説明して来た「教養 liberal arts が『自由人のための技芸』である」という意味の理解が深まるはずだ。

なお、講演の中では一人称に「僕」、人称に「君」を使っているが、これは吉田松陰の考えに基づくものであり、不遜の態度の表れではない。つまり、「下僕」でも「主君」でもなく、どちらが「下」で、どちらが「主」だという概念はない。対等な関係であることを「君」と「僕」という言葉で表している。

教養 liberal arts について

今日は、教養について話したいと思います。ここにいる皆さんの多くは、大学への進学を希望していると思いますが、大学へ何をしに行くのでしょうか。専門知識を身に付けていい会社に入り、いい生活ができるようになるためでしょうか。それとも、有名大学へ入ることで、自分の頭の良さを誇示するためでしょうか。はたまた、皆が行くから何となく自分も、ということでしょうか。こうしたものは本来の目的から外れている。大学とは知を希求するところである、といった高尚な志からでしょうか。

大学に何を求めるかは、ひとそれぞれで、何か1つの理想的な目的があると言うのは、現代社会では難しいのかもしれませんが、しかし、こうした多様な個人個人の思いがあることを考慮したとしても、敢えて大胆に目的を設定したいと思います。大学へ行く目的とは、教養の修得だと。大学では何よりも教養を身に付けるために行くところだということです。その理由は、教養が経済的な価値や社会的な価値を超えた真の価値を持つからです。

では、君達に聞きたいと思います。教養とは何でしょうか。教養とは何かと言われても、すぐにこうだとは言えないでしょうから、教養がある人を思い浮かべてみます。物知りな人を教養がある人だと言う場面を見たことがあるのではないのでしょうか。それでは、博識であることが、教養があることなのでしょう。しかし、物事を色々知っている人でも、何だか馬鹿に思えてしまう人は多くいます。だとすると、博識だけでは教養があるとは言えない

ような気がしてきます。

色々な事を知っているのは当然として、様々な事を考えることができる人を見ると、教養のある人だと思えます。なるほど、教養があるとは、知識を単にため込むことではなく、「自分の頭で考える」ことができるということが言えそうです。

教養が「自分の頭で考える」ことである。これ自体は、なるほどそうだが、とうなずける定義だと思います。現代社会では既存の知識では対処しきれない問題が多く、考える力が必要だ、とか煩く言われていますし、「自分の頭で考える」ことの大切さは、君達の頭にも刷り込まれていると思います。

では、「自分の頭で考える」とは何なのでしょう。皆誰しもが何かしらを考えているものです。全く何も考えていない人というのは、中々いないのではないかと思います。浅はかな行動をする人がいたとしても、その人に聞けば、一応は「自分の頭で考える」ことをした結果の行動だと答えるはずです。そういった状況を指して、考えることが足りなかっただけだと言って終わらしてしまうのは簡単ですが、「自分の頭で考える」という言葉をもう少し丁寧に解釈する必要があるかと思います。

次の高校野球の試合の話を聞いて君達は「自分の頭で考える」ことについて何を思うでしょうか。今、9 回裏 2 アウト、3 対 0 であなたの高校は負けています。バッターは 1 番です。ヒットで出塁しました。2 番はフォアボールで出塁できました。2 アウト 2 塁 1 塁です。3 番は打ち上げてしましますが、フラフラっと上がったボールがポテンと落ちて何とかヒットで続きます。何と、3 対 0 で負けていますが、9 回裏 2 アウト満塁です。しかも 4 番バッター。この 4 番が満塁サヨナラホームランを打ち、まさかの逆転勝利。奇跡のようなお話です。

そこで、勝利した高校の生徒で観戦していたフミさんとカズ君が話しています。フミさんは、「皆が頑張ってきたのを神様が見てくれたんだ。神様が起こしてくれた奇跡だわ。こんな奇跡的な場面が見れて感動したわ」と泣きながら言いました。カズ君は、そんなフミさんに対して、「2 アウトとはいえ、1 番からの連続出塁とホームランの確率を考えれば、滅多に起きないとしても、一応起き得ると言える。これを奇跡と表現するなら奇跡でもいいけ

ど、数字上は起こり得ることなのに、そんなに興奮するなよ」と言います。フミさんは、「まるで物語のような奇跡が起きたのに、水をささないで」と怒ります。カズ君はやや呆れながら、「だから、確率上は低いけど、高校野球という身体も技術も成熟していないことを考えれば、まだ有り得る話なのだから、そこまで大げさに言わなくてもいいだろ」と返します。二人の意見は、平行線のまま交わりませんでした。

この小話は、フミさんが神様を信じる信心深い人である、または、何にでも何かしらのたいそうな価値を見出そうとする文学少女である、といったことや、カズ君は、数字が大好きで何から何まで計算して冷静に判断しようとする合理的な人である、または、女には持てない冴えない奴である、といったことを言いたいものではありません。この話では、フミさんもカズ君も「自分の頭で考える」ということをしているように見えます。どちらが間違っており、どちらが正しいということはありません。「自分の頭で考える」ことをした結果、二人の意見はぶつかり合い、感動を共有できず、むしろ陰悪になってしまっています。「自分の頭で考える」ことは人と壁をつくることになるのでしょうか。

もちろん違います。これは、本当の意味で「自分の頭で考える」ことができていないからです。どういうことかと言えば、「自分の頭で考える」とは、「考えるべき対象をどう考えるかを自分で選ぶ」ことだからです。フミさんもカズ君も「考えるべき対象をどう考えるかを自分で選ぶ」ことができているとは言えません。フミさんは、確率上滅多に起きないことを感動的な奇跡としか考えられていません。カズ君は、感動的で奇跡のようなことを確率上の滅多に起きないこととしか考えられていません。お互いに、別の見方ができることを受け入れていません。「考えるべき対象をどう考えるかを自分で選ぶ」ことができれば、相手の異なる考えにも共感が示せるはずなのです。

しかし、フミさんもカズ君も、自分の考えに対する盲目的な確信に縛られており、視野が狭くなっていることに気付いていないのです。これでは「自分の頭で考える」ということができていません。自動的に正しいと信じて来たことをそのまま適用しているだけです。反射と変わりません。食べ物を見ればよだれが出る。痛ければ叫ぶ、泣く。自分の信念に合うように、物事を解釈する。こうした性質は、おそらく人間の「初期状態」と言えると思いま

す。

人間とは、幸か不幸か、すべてを認識し解釈する意識も、すべてを感覚する肉体も、常に「自分」を中心に働きます。どうしても「自分」が先ず何よりも最初に在って、「自分」を第一に思ってしまうものなのです。人間の「初期状態」とは、「自分」を中心に考えることで、盲信と偏見の下にすべてを考えてしまうことです。こうした自分中心的な「初期状態」でも一応は考えているとも言えます。しかし、「自分の頭で考える」ことはできていません。ただ「初期状態」の命令に従っているだけです。「自分」の感情と欲求が、物事の順序を決定しています。

このことから分かる通り、この「初期状態」は、僕達を支配します。フミさんは、合理的に「自分の頭で考える」ことができないので、感動さえできれば何でもよしとして、高い壺を買ったり、よく分からない教えを聞いて実践して幸せを感じるかもしれません。傍から見れば、それは偽りの幸せとしか言えないような状態でも彼女は幸せなのです。一方、カズ君は、物事を感動的に「自分の頭で考える」ことができないので、何でもかんでも数字上は有り得る、これは無駄だからやらない、感動話では腹はふくれないと言い続けるかもしれません。物質的に豊かな生活を送れて、その意味では幸せになれるでしょうが、心を揺さぶるような出来事の素晴らしさが分からずに、不幸とも言えます。

他にも「初期状態」では、お金持ちになりたいという欲求に支配されれば、お金を稼ぐこと以外に目が行かなくなります。有名になりたい、尊敬されたいという欲求に支配されれば、敬意を表されるかどうか気になって仕方なくなります。「自分の頭で考える」ことができず、「初期状態」のままだと、いくら稼いでも、いくら尊敬されても満足できずに、もっともっと、足りない足りない欲求は膨れ上がって行きます。そして、いつまでも充たされた気持ちになれず、辛く感じることになります。僕の人生はこんなのでいいのだろうか。「初期状態」とは、刹那的に自分に幸福をもたらすことができても、最終的には不幸へと誘うものの可能性もあることが分かります。

それでは、どのようにして「初期状態」から脱することができるのでしょうか。もう分かりますね。「自分の頭で考える」ことです。つまり、「考える

べき対象をどう考えるか自分で選ぶ」ことです。でも、なるほど確かに「自分の頭で考える」ことは大切だ、と分かったところで、どのようにすれば「自分の頭で考える」ことができるようになるのかが分からないと意味がありません。

「自分の頭で考える」ことができるようになるには、盲信と偏見から脱しないといけません。これを可能にするのは、「知識」です。僕達は、「自分の頭で考える」ことができるように、この確かな「知識」を日々勉強しているのです。学校のお勉強はつまらない、学問の「知識」は専門的過ぎて実社会で何の役に立つかわからない。こうした声はよく聞きますが、「知識」は、僕たちを盲信や偏見から解放し、物事を「自分の頭で考える」ことができるようにしてくれているのです。「知識」は、「初期状態」から「自由」になり「自分の頭で考える」のに必要不可欠なものです。

でも、話を思い返すと、「知識」を多く持っていること、博識であることは、教養があることまでを意味していませんでした。そうです、「知識」があるだけでは、「自分の頭で考える」ことにはならないのです。「知識」が増えるにつれて、そして、「知識」が持つ正確さや問題解決の力を経験するにつれて、「知識」に魅了され、その「知識」を以って物事を考えるようになります。学術的に分析して、抽象的な議論をして、僕達は、無批判に A だから B という定理や法則を何でも適用して分かった気になりがちです。目の前に確かに存在する現実には注意を払わずに、多様な世界を論理でぶった切った型にはめてしまいます。特に自分の得意な専門的な「知識」を基準にしてしまいます。これでは、「自分の頭で考える」のではなく、感情や欲求が知識に変わっただけで「初期状態」へと再度戻ってしまっているのと同じです。

それでは、「自分の頭で考える」ためには、「知識」だけでは駄目なのだとしたら、どうすればよいのか、と思うかもしれません。精神論に聞こえるかもしれませんが、心の余裕と自制心です。「自分」の感情や欲求によって物事の価値や順序を自動的に決めるのではなく、「考えるべき対象をどう考えるかを自分で選ぶ」という心の余裕があれば、「知識」を基にして、物事を違った視点から見ることができます。物事が異なるように見えれば、自分にとってその物事の位置付けも変わります。そうした多面的な見方をする事で、自分にとって、その物事の真の価値が見えてくるものです。

こうした心の余裕は、常にあるとは限りません。僕達は常に盲信と偏見のあの「初期状態」に戻るようになっているからです。人間、易きに流れるものです。「自分の頭で考える」ことの辛さに負けて、「初期状態」に戻って、感情や欲求によって物事の序列が自動的に決まる楽な状態について戻ってしまうことだってあります。「初期状態」は、何もかもが勝手に決まる楽な状態なのです。だから、自制心をもって、楽な「初期状態」ではなく、辛いかもしれないが「自分の頭で考える」ことを心掛け、物事の価値を見極めて行かないといけません。

もし確かな「知識」を持っており、なおかつ、心の余裕と自制心があれば、「自分の頭で考える」ことができます。そうすれば、何に意味があって価値があるのか、何に意味がなく価値がないのかが、自動的に決まるのではなく、「自分」で選ぶことができます。これが「自由」です。「自分」で自分のことは決めるという「自らに由る」ことです。そして、「初期状態」は決して「自由」ではありません。自分で選んだ気がしますが、盲信と偏見によって、自分の判断基準を狭くして自動的に決まっているだけで、「自分」で選んでいません。「自由」を得ることは、非常に難しいのです。

でも、「自由」はとても価値のあるものです。「自分」で自分のことが決められるからです。このような真の意味での「自由」は、お金では買えませんし、偉くなったからといって得られるものでもありません。「自分の頭で考える」こと、つまり、「知識」を利用しつつも「考えるべき対象をどう考えるか自分で選ぶ」ことでのみ獲得できるものです。そして、これが、教養と呼ばれるものです。

教養があれば、孤独で偏狭な自分だけの世界から「自由」になり、異なる他者を理解できます。また、色々な物事に価値を見いだせて、人生を豊かにしてくれます。これが、最初に述べた教養が経済的価値や社会的価値を超えた真の価値を持つ所以です。もちろん、大学に行けば、皆が皆、教養を修得できるわけではありませんし、大学だけで教養を完全に修得できるわけでもありません。人生ずっと教養を磨くことになります。でも、大学は、教養を、少なくともその基礎を身に付けることができる環境を用意してくれています。それを上手く利用できるかどうかは、「自分」次第です。フミさんのように世

第 31 章 教養と学問

界を感動的な奇跡として捉えることも、カズ君のように世界を合理的な方法で処理していくことも、「自分」で決めることができ、状況に応じて変えることができます。そして、どちらにしても「自分」以外の他者への共感を持てるようになってください。それが教養です。

