

2024年度テイヤール・ド・シャルダン奨学金懸賞論文
テイヤール・ド・シャルダンの研究姿勢から見た、研究に対する自身の誠実さとは

学問の本質としての誠実さ —生命科学の事例を交えた哲学的考察—

B2478318 安藤 慎 (あんど う しん)
理工学研究科 理工学専攻 生物科学領域

要約

昨今の生成 AI の発展や研究競争の激化に目を向けると、改めて研究倫理について理解を深めることが重要だと思える。そこで本稿では、「研究に対する自身の誠実さとは」というテーマで誠実さについて考察する。

テイヤール・ド・シャルダンは、キリスト教の司祭でありながら、聖書の創造論に固執することなく、自然科学の進化論を受け入れた。その姿勢から、たとえ常識や従来の価値観にそぐわない結果だとしても、事実を事実としてありのままに受け入れるという誠実さが見て取れる。一方彼は、創造論を完全に破棄することはせず、進化論に弁証法的に統合した。この姿勢からは伝統や大切なものを守る誠実さを感じられる。本稿では、前者の誠実さを integrity (honesty)、後者の誠実さを sincerity として定義付けした。

その上で、2つの誠実さを体現するためにはどのような要素が必要なのか考察した。テイヤール・ド・シャルダンの研究姿勢を改めて見てみると、事実と真実を上手く仕分けることで誠実さを守っているのではないかという考えに至った。そして、それは事物を吟味し、批評・判断を下す行為なので、理論理性が必要になると考えた。また、誠実であるためには、道徳法則に自律的に従い、他者を尊重すること、つまり実践理性も必要だと考えた。したがって、2つの誠実さを体現するために必要な要素は理性であると考え、そのことをイマヌエル・カントの哲学を援用し、生命科学の事例も交えて論じた。

そして以上を踏まえ、学問とは理性によって世界を批判する営みであるから、その本質は integrity (honesty) と sincerity から構成される誠実さを追求することに他ならないと考えた。私自身は学問に携わる身なので、誠実であることが必然の使命であり、それを徹底してきた経験や今後も堅持するための取り組みについて記述した。

1. はじめに

捏造・改竄・盗用などの研究不正が未だになくならず、最近では、生成 AI が悪用され、論文が一本丸々捏造されたという新手の不正も報道された。^[1] こういった背景から、研究倫理について改めて考えを深めることが重要である。そこで本稿では、研究に対する自身の誠実さについて考察する。

はじめに、テイヤール・ド・シャルダンの研究活動を踏まえ、誠実さを定義付けする。続いて、誠実さを体現するためにはどのような要素が必要なのか考察し、私の専門分野である生命科学の事例を交えて理解を深める。最後に、それらを踏まえて自分自身の誠実さについて考えることとする。

2. テイヤール・ド・シャルダンと誠実さ

2-1. テイヤール・ド・シャルダンの生涯

テイヤール・ド・シャルダンは 1881 年にフランスのオーヴェルニュ地方で誕生した古生物学者・イエズス会司祭である。オーヴェルニュ地方の自然豊かな環境や父と叔父の影響で幼少期から博物学が身近にあったようである。また、母がキリスト教に信心深く、彼自身も中学生の頃からイエズス会経営の学校で学び、キリスト教の考え方を深めている。^[2]

彼が生きた時代の大部分はフランス第三共和政の時期と重なっており、その全盛期に政教分離が進められた影響を受けて、エジプトなど主にフランス国外でキャリアを積むこととなった。その頃から考古学・地質学・古生物学の本格的な活動を始めたようである。その後、イギリスで司祭に叙されたり、中国で北京原人の発見に関わったり^[3] と、宗教者と科学者の両方の立場で活躍した。

2-2. テイヤール・ド・シャルダンの思想

テイヤール・ド・シャルダンの研究における最大の仕事は、キリスト教的進化論を提唱したことである。すなわち、チャールズ・ダーウィンに始まる自然科学における進化論と、旧約聖書の創世記における伝統的な創造論を統合し、以下のような独創的な世界観を提示したことである。

はじめに原子や星の誕生という物質進化によって地球が誕生し（物質圏）、続いて、様々な生物が共通祖先から長い時間をかけて徐々に複雑化することで誕生するという進化論に基づく進化（生物進化）が起き（生物圏）、その中でも人間は、特に脳などの神経組織が高度化し、知性を獲得したため、新しい進化レベル（精神圏）へ上昇したとされている。現在は、宇宙・人間が神そのものと一致するようになる最終地点（オメガ点）に向かって精神圏での人間の活動が拡大している最中だとされている。つまり、テイヤール・ド・シャルダンは、進化の段階を物質圏→生物圏→精神圏という 3 段階に分け、そのステップアップが被造物の内に働く神のエネルギーによって為されると捉えた。^[4,5]

このように、テイヤール・ド・シャルダンは、自然科学とキリスト教が二項対立にあった時代において、聖書は信仰の真理を語るものであり、科学の真理とは矛盾しないという両者を共存させる、現代に通ずる思想を先駆けて提唱した。

2-3. 2つの誠実さ

前述のテイヤール・ド・シャルダンの研究姿勢を踏まえ、誠実さとは何か定義する。

テイヤール・ド・シャルダンは、主に化石の研究を行ったが、その研究結果は進化論を支持するものに他ならない。一方で、彼はカトリック教会の司祭であるから、進化論を否定するのが常識である。しかし彼は、その常識に囚われず、進化論を認めた。このように、たとえ常識や仮説にそぐわない結果だとしても、それをありのままに受け入れることが重要であり、これがテイヤール・ド・シャルダンの研究姿勢に見られる誠実さだろう。逆に、思うような結果が得られず、データを捏造するなどの行為は不誠実な行為である。

また、テイヤール・ド・シャルダンの研究結果は、伝統的なキリスト教を根本から否定することになるため、社会に受容されにくい可能性がある上に、彼自身にとっても幼少期から慣れ親しんだ基軸を1つ失うことになるという点で葛藤があったと思われる。しかし彼は、科学の世界観とキリスト教の世界観を弁証法的に統合することでその問題を解決している。つまり、肉体的な進化のみを扱う進化論に対して、精神世界（オメガ点）に向かっているという形式で創造論を寓話的に組み込むことで、アウフヘーベンを行った。^[6,7] このように、伝統や自身が大切にしてきたものを守るという優しさや、研究が社会に受容されやすいようにするという真心がテイヤール・ド・シャルダンの研究姿勢には見られると考えた。これも誠実さの一種だと言える。

以上のように、テイヤール・ド・シャルダンの研究姿勢から2つの誠実さが見て取れると考えた。

ここで、「誠実」という言葉を辞書で引くと、「他人や仕事に対して、まじめで真心がこもっていること」と説明されている。^[8] ゆえに、誠実さには、真面目さと真心の2つの要素があると言え、英語では、前者を integrity または honesty といい、後者を sincerity という。

この2種類の誠実さはまさにテイヤール・ド・シャルダンの2つの誠実さに対応していると言える。研究結果をありのままに受容するという前者の誠実さが integrity (honesty) であり、研究結果を社会に上手く調和するように伝達するという後者の誠実さが sincerity である。

なお、以下の表1は2つの誠実さを整理したものである。

表 1. 2つの誠実さ

	integrity (honesty)	sincerity
意味	真面目であること 嘘偽りがないこと	真心があること
テイヤール の場合	宗教で科学を否定しなかった。 結果をありのままに受容した。	科学で宗教を否定しなかった。 結果を社会に上手く調和するよ うに伝達した。

3. 誠実さと理性

3-1. 事実と真実

テイヤール・ド・シャルダン¹は、事実と真実を上手く切り分けて捉えることで、科学と宗教の対立に落とし所を見つけ、止揚できたのではないかと考えた。事実は実存の現象そのものであり、真実はそれぞれの人にとっての本当の事物である。ゆえに、進化の痕跡が存在すること自体は絶対的に事実であるが、その事実を基にどのような理論を組み立てるかは各自の解釈次第であり、テイヤール・ド・シャルダンはキリスト教的価値観を盛り込んだ真実（理論）を構築したということである。したがって、創造論が多くの人にとって真実であり、しかもそれが事実と誤認されていた世の中に対して、新しい真実を提供し、世界観をアップデートすることで、伝統的な価値観との齟齬を最低限にとどめる形で事実を揺るぎないものとして確立することに成功したのではないか。つまり、テイヤール・ド・シャルダンは科学者として integrity (honesty) を体現し、宗教者として sincerity を体現したと考えた。

3-2. 理性

前述した「解釈」という行為は、その事物の筋目・肌理^{きめ}を捉え、批評・判断を下す行為である。つまり、理^{ことわり}（事割^{ことわり}）を与える行為であり、それを実行する力のことを理性という。したがって、事実と真実を分析し、誠実さを体現するためには、理性が必要であると考えた。

ここで、理性を深く考察したイマヌエル・カントの哲学を援用する。

我々が事物を見聞きする際は、第一に、時間と空間の枠組みでその対象を処理し、第二に、その対象が何かということ量を質、関係、様相から成るア・プリオリなカテゴリー（純粹理性）を用いて処理する。第一の働きを直観といい、それを行う能力が感性である。第二の働きを思考といい、それを行う能力が理性である。このようにして、感性と理性の協働によって事物を認識することで初めて対象物が構成される。^[9,10] したがって、人間が認識できる事物は、感性の形式で捉えた素材を理性が判断した事物（現象）であり、事物そのもの（物自体）ではないということになる。

これをテイヤール・ド・シャルダンの事例に適用すると、進化が起こっていることやその痕跡は現象として認識できるが、進化を引き起こしている所以を含めた全貌に関しては、認識できない物自体であると言える。神の方向に宇宙・人間が進化しているというテイヤール・ド・シャルダンの理論は物自体に対する一つの解釈であり、現象の蓄積である自然科学の理論（進化論）と全く矛盾しないのである。

ただし、ここまで述べてきた理性は、カントが言うところの理論理性である。以下では、もう一方の実践理性について考える。

実践理性とは、善を実践しようと行動を制御する理性であり、普遍的な道徳法則に基づいて作用する。この実践理性が出す条件のない命令を定言命法という。カントは、自身の行動基準が普遍的に通用するように行動することが道徳的行動だとしているため、定言命法に従うことが道徳的ということになる。一方、条件付きで提示される命令を仮言命法といい、これは普遍的道徳立法とはなり得ない。そして、欲望や衝動に支配されるのではなく、道徳法則に自発的に従うことを自律といい、自律した行動をとることが自由であるとしている。このように真に自由な人間を人格といい、他者の人格の内にある人間性を目的として尊重することをカントは求めている。^[11] このように、自律的で他者を尊重できることこそ、真面目さや真心そのものであると言えるので、実践理性も誠実さを体現するために必要な要素だと考えた。

以上より、理論理性と実践理性という両方の理性が誠実さを体現するために必要だと考えた。なお、表2は2つの理性を整理したものである。

表 2. 2つの理性

	理論理性	実践理性
意味	認識する力 思考・判断する能力	意思決定する力 善のために行動を制御する力
誠実さとの対応	事実に解釈を加えて真実たる理論を構築する。	道徳法則に自律的に従って他者の人格を尊重する。

3-3. 生命科学の事例① 遺伝子

現在では、遺伝子の本体はDNAであるということが知られているが、その結論が確立されるまでには紆余曲折があった。

まずフレデリック・グリフィスが細菌とマウスを使った実験によって、細胞に特定の物質を外部から導入し、その性質を変えること（形質転換）ができると証明した。^[12] その特定の物質が遺伝子であり、当初その正体はタンパク質だと考えられた。しかし、オズワルド・エイブリーらのグループや、アルフレッド・ハーシーとマーサ・チェイスのチームが遺伝子の正体を突き止めるための実験を行い、「遺伝子=DNA」ということが証明された。^[13,14] し

かし、当時は「遺伝子=タンパク質」という考え方が一般的であり、実験的な事実があるにも関わらず、「遺伝子=DNA」ということが受け入れられず、エイブリーら自身の論文でも控えめに記述されている。^[13] これは、その事実を合理的に説明する理論が十分に確立していなかったことが理由の一つだと思われる。その後、ロザリンド・フランクリンの実験^[15] に対して、ジェームズ・ワトソンとフランシス・クリックが DNA は二重らせん構造をしているという解釈を加え^[16]、DNA が遺伝子として働く際のメカニズムとして半保存的複製という理論が提唱された。さらに、マシュー・メセルソンとフランクリン・スタールによって、その理論が実験的に裏付けられ^[17]、ようやく「遺伝子=DNA」という考え方が広く受け入れられるようになった。

以上のように、遺伝子の研究は、最初は「遺伝子=DNA」という事実をありのままに受け入れた少数の研究者から始まった。彼らは、その事実を上手く説明する真実を用意できなかったが、integrity (honesty) を以って当時の常識と対峙した。おそらく自分たちに続いてさらなる実験と理論が積み重なっていくことで、事実が受け入れられることを期待していただろう。実際それが実現したわけだが、その過程はまさに理論理性の運用を積み重ねる過程だったと言える。

一方、上記のプロセスのうち、ワトソンとクリックが理論を構築する際に、倫理的な問題があったことが分かっている。それは、ワトソンとクリックがロザリンド・フランクリンの未発表の実験データを不正に入手し、そのデータを基に理論を考え、彼女よりも先にそれを発表したという疑惑であり、フランクリンと対立していた同僚のモーリス・ウィルキンスが彼女のデータを彼女に無断でワトソンとクリックに見せたとされている。^[18] これは当時研究不正として明確には追及されなかったグレーな問題である（現在は大問題となる）が、不誠実な態度であることは間違いない。なぜなら、ワトソンとクリックは、ライナス・ポーリングという実力も名声もある研究者と DNA の構造について競争していたため、自分たちが功績を上げたいという欲望があったようであり^[19]、フランクリンという人格を単に手段として用いているという点で、実践理性や道徳法則にそぐわない sincerity が欠けた姿勢だと言わざるを得ないからである。

3-4. 生命科学の事例② RNA ワクチン

前述のように、生物の遺伝情報は DNA に保存されているが、その情報が使われる際には、RNA に一旦コピーされた後、それを設計図としてタンパク質が合成されるという一連の化学反応が起こる。これをセントラルドグマといい、全生物共通の原理である。なお、ウイルスは無生物であり、遺伝情報を DNA が保存する DNA ウイルスと、DNA を持たず RNA が遺伝子の本体である RNA ウイルスに大別される。ゆえに、全てのウイルスがセントラルドグマに従うわけではないが、セントラルドグマは生物の普遍法則なので齟齬はない。

RNA ワクチンは、ウイルスのタンパク質を作るもとになる RNA の一部を接種して免疫を作るという新しいタイプのワクチンである。つまり、人間の体内でウイルスの RNA の一部からウイルスのタンパク質の一部が合成されるというメカニズムであり、ウイルスのタ

ンパク質（を弱毒化したもの）を直接接種する従来のワクチンとは異なる。RNA ワクチンは、従来のワクチンよりも簡単に設計・開発・生産することができるので、ニーズが高かったものの、人工的に作成した RNA を人体に投与すると炎症反応が起こるため、実用化が困難だった。しかしながら、カタリン・カリコとドリュー・ワイスマンによって、人工的に作成された RNA の構成成分の一部（ウリジン）を別の物質（シュードウリジン）に置き換えると、その炎症反応が抑えられるという事実が発見され、RNA ワクチンの実用化に繋がった。^[20] 実際に、この技術を基にして COVID-19 のワクチンが作られたが、通常のワクチン開発にかかる期間よりもはるかに短い期間で迅速に開発された。

以上のように、RNA ワクチンは様々な実験事実や理論が蓄積されて形になった技術であり、理論理性による産物である。そして、その蓄積は極めて合理的であり、偽りや不正もなく、integrity (honesty) が実現されている。さらに、この研究は人の命を救うために行われている研究なので、実践理性の作用によるものであり、sincerity も実現できていると言える。

一方、COVID-19 のワクチンに関するデマも流布している。例えば、ウイルスの遺伝情報である RNA を用いているので、それが体内で人間の DNA に取り込まれて自分の遺伝情報が書き換えられてしまい、危険であるという主張を実際に目にしたことがある。しかし、人体内で DNA→RNA というセントラルドグマの流れに逆行し、ウイルスの RNA が DNA に取り込まれることは絶対にない。したがって、この主張は事実を捻じ曲げて解釈したデマである。多くの場合、そういったデマは、政治的な道具として用いられったり、陰謀論やカルトで妄信的な信者を増やすために用いられったりしているようである。^[21] つまり、このデマは理論理性が正しく行使されておらず、実践理性に基づかないものであり、誠実さの正反対の位置にある。

逆説的には、そういったデマに人々が陥らないように、ワクチンの作用機序や起こり得る副反応などについて正しい知識を分かりやすく発信することも研究者にとって重要な仕事であり、その際にも integrity (honesty) と sincerity が重要になる。

4. 学問の本質としての誠実さ

4-1. 学問の本質

学問は、「学ぶ」ことと「問う」ことの二要素で構成される。学ぶという行為は、その語源が「真似ぶ」であることから明らかなように、先人たちによって蓄積されてきた知識の体系をなぞって、それらを会得する行為である。一方、問うという行為は、学ぶことで獲得した知識を基に、世界を批判する行為である。批判とは、事物を吟味し、評価を与えることを意味し、英訳すると criticism である。criticism はギリシア語のクリノー（κρίνω）が語源であり、これは物事の境目を分けることを意味する言葉である。ゆえに、問うこと（批判）は理性的な営みそのものである。

以上のように、学問の中核である批判を行うために理性が必要になると考察したが、孔子

が「思い学ばざれば則ち殆し」と述べている^[22] ように、その批判は適切な知識に基づき、integrity (honesty) を体現するものでなければならない。さらに、その批判は、カントの主張する目的の王国^[12] に向かって、sincerity を体現するような、他者のための行為であるべきである。つまり、学問の本質は、integrity (honesty) と sincerity を満たすように理性を行使することであると考えた。

4-2. 私自身の誠実さ

私は、構造生物学という生命科学の一分野に身を置き、X 線結晶構造解析法という手法（ロザリンド・フランクリンの実験と同様の手法）を用いて、DNA や RNA といった核酸分子の立体的な構造を原子・分子レベルで解析し、それらの機能を明らかにする研究を行っている。最終的には、その知見を応用し、新しい核酸医薬品をロジカルに設計・開発できるようにすることを目標としている。なお、核酸医薬品とは核酸分子でできた医薬品のことであり、従来の医薬品では治療が困難な疾患に対する新しいアプローチとして期待を集めている。（広義では RNA ワクチンもその一種である。）

しかしながら、いざ核酸分子に対して X 線結晶構造解析法を適用しようとする、越えなければならない壁がいくつもあり、その基本的な技術からブラッシュアップする必要があると痛感した。元々、タンパク質分子に対して X 線結晶構造解析法を適用する研究が盛んに行われており、核酸分子に対して適用する際は、その技術を転用していたにすぎないので、当然と言えば当然なのだが、そういった研究は進んでいなかった。そこで、より基礎的な段階に降り、新たな技術を確認してから、本来の研究（核酸分子の構造の解析）にアプローチすることにし、現在はちょうどその技術の確立に成功したところである。

このプロセスでは、様々な先行研究や核酸分子の特性（事実）を改めて詳細に見直し、一歩ずつ合理的な判断を積み重ね、新技術（理論、真実）の確立にたどり着いた。つまり、理論理性の行使によって実現され、integrity (honesty) のある研究だと自認している。当然、研究不正などは行っておらず、実践理性の観点からもしっかりと integrity (honesty) を守っている。

また、一連の研究は核酸医薬品の設計・開発を最終目標にしているため、多くの人の命を救うことに貢献する研究であり、私がこの研究に携わりたいと希望したのもそれが理由である。ゆえに、人一倍 sincerity を持っており、他者の人格（の内なる人間性）を目的として扱っている点で、道徳法則に適う、実践理性に基づく研究であると考えている。

以上述べてきたように、私は学問に携わる身であるから、本質的に誠実さを追求することになり、理性の作用によってそれを体現できていると自負している。学問を行う上で誠実であることは必然のことであり、今後も当たり前のことを当たり前に行っていこうと強く決意している。

sincerity の追求については、既に述べたように、研究を志した理由そのものなので、揺らぐことはない。一方、integrity (honesty) を追求するためには、思考の基盤となる正しい知識が必要なので、学部時代から現在に至るまで、自分自身の専門の生命科学だけではなく、

数理学や物質科学、情報科学なども含めた幅広い分野を広く深く学習するように心がけており、上智大学の理工学部・理工学研究科が提唱する「複合知」を実践している。

5. おわりに

本稿では、テイヤール・ド・シャルダンの研究姿勢、カントの哲学、生命科学の事例、自分自身の経験などを踏まえて様々な角度から誠実さについて考察を行ってきた。

考察の第一歩として、誠実さには integrity (honesty) と sincerity という2つの誠実さがあると定義付けし、それらを体現するためには理性が必要であることをカントを援用しながら論じた。そして、学問は integrity (honesty) と sincerity を満たすように理性を行使する営みであること、つまり誠実さこそが学問の本質であることを主張した。ゆえに、学問に従事する私自身にとって、誠実であることが使命であり、これまでもこれからもその使命を全うするという宣言を以って本稿の結論とした。

文献

- [1] 長沢勇貴, & 桑原卓志. (2024, November 20). 生成 AI で日本人の研究者かたり論文捏造か、収入目的の海外サイト「ハゲタカジャーナル」に掲載. 読売新聞オンライン. <https://www.yomiuri.co.jp/national/20241120-OYT1T50136/>
- [2] Cuénot, C. (1974). テイヤール・ド・シャルダン著作集[別巻] テイヤールの生涯 1 (W. A. Grootaers, & 美田稔, Trans.). みすず書房.
- [3] Black, D. (1927). On a Lower Molar Hominid Tooth from the Chou Kou Tien Deposit. *Palaeontologia Sinica*, 7(1), 1-26.
- [4] Teilhard, P. (1971). テイヤール・ド・シャルダン著作集 1 現象としての人間 (美田稔, Trans.). みすず書房.
- [5] Teilhard, P. (1972). テイヤール・ド・シャルダン著作集 2 自然における人間の位置 人間のエネルギー (日高敏隆, & 高橋三義, Trans.). みすず書房.
- [6] Teilhard, P. (1971). テイヤール・ド・シャルダン著作集 9 科学とキリスト (渡辺義愛, Trans.). みすず書房.
- [7] Baudry, G. (1978). テイヤール・ド・シャルダン 信仰と科学 (後藤平, & 三島唯義, Trans.). 創造社.
- [8] 新村出 (Ed.). (2018). 広辞苑 第七版. 岩波書店.
- [9] 御子柴善之. (2020). カント 純粹理性批判. 角川選書.
- [10] 中島義道. (2024). てっぺいの的にカント その二 「純粹理性」の舞台裏. ぶねうま舎.
- [11] 御子柴善之. (2024). カント 実践理性批判. 角川選書.
- [12] Griffith F. (1928). The Significance of Pneumococcal Types. *The Journal of hygiene*, 27(2), 113-159.

- [13] Avery, O. T., Macleod, C. M., & McCarty, M. (1944). STUDIES ON THE CHEMICAL NATURE OF THE SUBSTANCE INDUCING TRANSFORMATION OF PNEUMOCOCCAL TYPES : INDUCTION OF TRANSFORMATION BY A DESOXYRIBONUCLEIC ACID FRACTION ISOLATED FROM PNEUMOCOCCUS TYPE III. *The Journal of experimental medicine*, 79(2), 137-158.
- [14] Hershey, A. D., & Chase, M. (1952). Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage. *The Journal of general physiology*, 36(1), 39-56.
- [15] Franklin, R. E., & Gosling, R. G. (1953). Molecular configuration in sodium thymonucleate. *Nature*, 171(4356), 740-741.
- [16] Watson, J. D., & Crick, F. H. (1953). Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171(4356), 737-738.
- [17] Meselson, M., & Stahl, F. W. (1958). THE REPLICATION OF DNA IN ESCHERICHIA COLI. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 44(7), 671-682.
- [18] 福岡伸一. (2007). 隠された科学者—ロザリンド・フランクリン—. *サイエンスネット*, 31, 10-13.
- [19] Watson, J. D. (2015). *二重螺旋 完全版* (青木薫, Trans.). 新潮社.
- [20] Karikó, K., Buckstein, M., Ni, H., & Weissman, D. (2005). Suppression of RNA recognition by Toll-like receptors: the impact of nucleoside modification and the evolutionary origin of RNA. *Immunity*, 23(2), 165-175.
- [21] Toriumi, F., Sakaki, T., Kobayashi, T., & Yoshida, M. (2024). Anti-Vaccine Rabbit Hole Leads to Political Representation: The Case of Twitter in Japan. *Journal of Computational Social Science*, 7, 405-423.
- [22] 孔子. (2020). *論語* (貝塚茂樹, Trans.). 中公文庫.