

2016 年度 科学技術インタープリター養成プログラム 修了論文

科学はなぜ面白いのか？

-- 科学者にとっての科学の「面白さ」の質的類型化 --

Why is science interesting?

Qualitative categorization of interestingness of science to scientists

2017 年 3 月

東京大学総合文化研究科 広域科学専攻 修士課程
科学技術インタープリター養成プログラム 11 期生
田中 涼介

指導教員 佐倉 統教授

要約	205
1. 序論	206
2. 予備調査.....	208
2-1 方法	208
2-2 結果.....	208
2-3 考察.....	209
3. 本調査.....	211
3-1 方法	211
3-2 結果.....	212
4. 考察.....	217
4-1. 結果のまとめと予備調査・本調査・先行研究の対応.....	217
4-2. 面白さの各類型の心理学・神経科学的位置づけ	218
4-3. 行動経済学を援用した分類と「面白さ」の研究プロセスへのマッピング	220
4-4. 応用的観点から	222
4-5. 方法論上の問題点と今後の方向性.....	224
5. 引用文献.....	226
6. 付録.....	229
6-1. SCAT によって得た理論的記述.....	229
謝辞	239
科学技術インタープリター養成プログラムを受講して	240

要約

科学コミュニケーションにおける欠如モデル批判の文脈においては、「一般市民は直接の利害関係なくして科学に興味を持たない」ということが前提される。それでは、科学雑誌や科学博物館で科学の情報を受容する市民や、科学者をキャリアに選ぶ人々の動機は何なのだろうか。そのような科学受容の「動機」あるいは「面白さ」を分析的に理解できれば、科学教育カリキュラムや、科学者からの情報発信の制度設計の改善に役立つだろう。そこで、本研究では、一般向け科学書籍と科学者インタビュー集を対象として、科学者にとって、科学のどこが・どのように「面白い」のかの質的な類型化を行い、抽出された全 15 の各類型の心理学的・神経科学的基盤について考察を加えた。

Abstract

When social scientists criticize the deficit model in science communication, it is often presumed that general public does not care science when scientific issues are not particularly relevant to their daily lives. However, statistics show that a certain portion of population voluntarily read science magazines, visit science museums, and choose to become scientists. The goal of the present study is to categorize scientists' motivation towards science or interestingness of science that attracts them. I applied a qualitative analysis framework on a collection of interview with scientists and obtained fifteen distinct classes of motivations toward or interestingness of science. Additionally, I discuss mechanisms of those classes from the perspectives of psychology and neuroscience and suggest possible applications of the theoretical framework obtained in the present study to science communication.

1. 序論

「若者の理科離れ」が社会問題として注目を浴び、科学コミュニケーションの重要性ということがさかんに言われるようになって久しいが、これまでの科学コミュニケーションにまつわる議論において、人が「科学に興味を持つ」とはどのような状態であるのか、ということはいまだに検討されてこなかった。たびたび指摘されている通り、「欠如モデル」に基づく一方向的な科学コミュニケーション活動においては、受容する側の文脈や動機はしばしば捨象されてしまう(廣野, 2008)。他方、欠如モデルを批判する議論の中で、「科学技術にまつわる政策意思決定のエンパワーメント」を目指した活動として科学コミュニケーションが捉えられる際には、市民は主に「科学技術に対する不安や疑問」という動機を持つ存在として描かれる。たとえば、船戸(2008)では、「一般の人々は、専門家のように科学技術に興味があるわけではない。また、常日頃からそれに関心をもっているわけでもない。しかし、その興味や関心が生まれる契機は、往々にして日常生活にある。(中略) このように、科学技術が自らの日常生活に何らかの「具体的」な利害や損得をもたらすことに気づいたときに、科学技術は一般の人々から注視される対象になるのである。」(p.185)としている。

しかし、三次にわたる「科学雑誌ブーム」(文部科学省 科学技術政策研究所, 2003)のような現象が、はたして「科学技術に対する不安や疑問」だけで十分に説明できるだろうか。たとえば、2001年の「科学技術に対する意識調査」では、調査対象者のじつに2割が科学雑誌を「ときどき読む」以上の回答をしている(文部科学省 科学技術政策研究所, 2001)。科学雑誌で好んで取り上げられる素粒子物理学や生物学の先端的な内容は、たいていの場合、読者の日常生活に具体的な利害や損得をもたらさないだろう。このような自発的な科学受容者の動機とは何なのだろうか？

同じ問いを科学者に対して発することもできる。たしかに、船戸の指摘する通り、科学者が自身の仕事と直接利害関係のある科学技術の情報に関心を持つのは当然かもしれない。しかし、本当に利害だけが科学者が科学について興味を持つ理由なのだろうか。また、人が科学者を目指すそもその動機は、日本における大学院修了者の雇用・労働環境の問題点が「オーバードクター問題」「ポストドク問題」といった言葉で度々指摘されていること(綾部, 2014)を鑑みれば、少なくとも単純な「利害や損得」だけでは説明できそうにない。

こうした自発的な科学受容者や科学者が科学に対して抱く「動機」、あるいはそれらの人々を引きつける科学の「面白さ」を分析的に理解することには、いくつかの応用上の重要性がありうる。第一に、「動機」「面白さ」の分析的理解は、科学コミュニケーション・科学教育の内容の向上に資すると思われる。たとえば、科学教育の中で、「実験による仮説の検証」といった科学の方法論・プロセスを、実践を通じて教えたいとする(そのような取り組みに、たとえば板倉聖宣による仮説実験授業などがある(板倉・中垣, 2011; 平林, 1995))。その際に、おそらく最も科学に興味を持っている人々である科学者が、実験を含んだ科学研究のプロセスをどう「面白がっているか」、そしてその「面白さ」を構成する不可欠な要素が何であるかがわかれば、児童生徒の動機づけを喚起

するカリキュラムを作成する足がかりとなる。

第二に、「動機」「面白さ」の分析的理解は、科学者からの情報発信の場の設計の改善に役立つ。たとえば、2011年の震災と続く福島原子力発電所事故においては、科学者からの混乱した情報発信が問題となり、これをきっかけに、非常時における科学者の社会的責任についての議論が盛んとなった。他方、科学者の視点から見れば、非常時の不確実な状況下での情報発信には「発言したものの損」とでも言うべき構造が存在することも指摘されている(今田, 2014)。このような認識に基づき、科学者共同体からの情報発信をより体系的に行うための組織構築に向けた議論が日本学術会議などで行われているが(今田, 2014)、そこで提案されている組織体制にも本質的には「有志コミュニティ」の存在に依存している。ここで、科学研究者の科学に対する動機をよく理解することができれば、信頼できる「有志コミュニティ」を科学者共同体の中に準備するには、どのような大学・学会・行政組織などの制度設計を行えばいいかという問題に、根拠を持ってアプローチすることが可能になるだろう。

これまで、研究者の動機やモチベーションに関する研究は、科学コミュニケーションというより、専ら経営学の分野において、労働者としての研究者の生産性向上との関係で行われてきた(Lam, 2011; Levin & Stephan, 1991; Ryan, 2014)。たとえば、Lam (2011)では、社会心理学における動機づけ研究(Ryan & Deci, 2000)や初期の科学社会学研究(Merton, 1957)を参照しつつ、研究者のモチベーションとして「金(金銭的報酬)」「リボン(同僚からの承認)」「パズル(内発的な研究動機)」の3つを指定した質問紙調査とインタビューを行い、商業的な目標のある研究にも「パズル」的動機が働いていることを指摘している。

このような経営学における科学者の動機研究を、科学コミュニケーションの文脈において応用しようとする上での問題の第一は、経営学と科学コミュニケーションや教育の議論の間の科学観の相違である。経営学的研究においては、科学はもっぱら「労働」「職業」としての研究活動として捉えられている。これに対して、科学コミュニケーションや教育の文脈では、科学はふつう「知識の体系」として捉えられる。従って、科学コミュニケーションへの応用を視野に入れた科学者の動機研究においては、科学者を科学的知識の生産に従事する労働者として捉えるだけでなく、同時に知識体系としての科学を受容する存在であると捉える必要があるだろう。また、Lam (2011)のような定量的なモデル構築を目指した研究では、科学者の動機の類型はあらかじめ前提されており、その内実や妥当性は必ずしも明らかではない。加えて、「科学研究」は非常に多様なプロセスを含んだ複雑な営みであり、そのさまざまな側面に異なる「動機」や「面白さ」が働くことが想像される。

そこで、本研究では科学という営為に従事し、かつ科学についての情報を受容する主体としての科学者にとって、科学のどのような側面が、なぜ、どのように「面白い」のかを詳細に明らかにすることを目指し、科学者による書籍を対象とした質的な分析を行うこととした。

2. 予備調査

予備調査では、実際の科学コミュニケーションの場面において表出されている科学者にとっての科学の「面白さ」の大まかな類別化を行うことを目指し、一般向け科学書籍を対象にした分析を行った。

2-1 方法

調査対象は『脳の中の天使』(Ramachandran, 2010; 以下『天使』とする)、『脳の中の幽霊』(Ramachandran & Blakeslee, 1998; 以下『幽霊』とする)、『サブリミナル・マインド 潜在的人間観のゆくえ』(下條, 1996; 以下『サブリミナル』とする)の3冊とした。これらは、筆者の専門である実験心理学・認知神経科学に近く、著名な研究者によって執筆されている一般向け科学読み物であるので、予備的な調査の上では適当な対象であろうと判断した。これらの書籍を精読し、感情的な評価を行っている箇所や、明示的に「面白い」といった言明が行われている箇所を抜粋した上で、その定性的な類型化を試みた。

2-2 結果

分析の結果、科学の一般書から読み取ることのできる、科学者にとっての「科学の面白さ」には、少なくとも次に掲げる4つの異なるグループが含まれると考えることができた。

1. 現象に対する驚き

反直感的な現象や、実験結果に対する驚きの表明が、3冊の書籍を通じて確認された。典型的な引用例を以下に示す。

- 「(幻肢患者が他人の腕の感覚を見ただけで幻肢に感じた事を見て)ジュリーの手がさされていることを、実際に自分の幻肢に感じると叫んだ時、私たちがどれほど驚いたか想像してみてください。」(『天使』 p.182)
- 「私がどれほどびっくりしたか想像していただきたいのだが、エレンは右手をあげると、ためらうことなく鏡にむかってつきだし、鏡を何度もたたきはじめた。そして20秒ほど、本当に爪で引っかいたあげく、あきらかにいらいらしたようすで「手がとどきません」と言った。」(『幽霊』 p.189)
- 「そればかりか、行動的指標と言語報告との間にはまったく相関がなかったというから驚きです。」(『サブリミナル』 p.57)

2. 理解・説明の喜び

科学上の問題が解けることや、日常的な現象を論理的に説明できるということに対する「面白さ」の表明が、3冊に一貫して見られた。

- 「また日常の生活上の体験で、この効果で説明できそうなこと、関係ありそうなことを探すという遊びも、面白いかもしれません。」(『サブリミナル』 p.195)

3. 先行・勝利

他の科学者に先駆けて何かを発見したことへの喜びの表明が見られた。これは、数こそ多くないものの、他の要素とは明確に質的に異なると考えられるため、独立した項目として分類した。

- 「一世紀あまりも科学者の手からのがれていた証拠--が、私たちの実験から得られたことを実感した。」(『天使』 p.138)

4. 世界観

神経科学・心理学的な知見から、「人間の宇宙における位置」や「時代の人間観を更新する」といった、「世界観」「人生観」を導出するような記述が見られた。

- 「本章で紹介したような、自己の統一性に欠陥や乱れのある患者を研究すると、人間であるとはどのような意味なのかを、より深く洞察することができる。」(『天使』 p.403)
- 「極言すれば、自分はもうひとりの他人であるかもしれないのです。」(『サブリミナル』 p.31)

2-3 考察

予備調査の結果、科学の「面白さ」には少なくともいくつかの、かなり異なる類型が存在していることが示唆された。とくに、「先行・勝利の喜び」は Lam (2011)で仮定されていた「リボン」に、また「現象に対する驚き」「理解・説明の喜び」は「パズル」に対応するものと考えられる。他方、予備調査で見出された「世界観」は、Lam (2011)で仮定された動機のいずれとも対応しないように思われる。このことは、第一に、先行研究で措定されていた科学の動機の類型が必ずしも網羅的ではないこと、第二に、そのような類型が複数の異質なサブタイプを含みうることを示唆している。逆に、今回の一般書の調査では「金」に対応するような動機はほとんど見出されなかった。これは科学の啓蒙普及を目指した一般書を対象とするものの限界を示しているといえるだろう。

加えて、序論で予測した通り、これらの異なる科学の「面白さ」の類型は、研究のかなり異なる場面によって生じているだろうことが確認できた。たとえば、「驚くべき現象との遭遇」は研究を始める前に、「理解・説明の喜び」は仮説を立案し、実験を遂行する過程で、「先行・勝利」は実験結果を得て、これを公表し得た際に、また「世界観」はむしろいくつかの研究が蓄積して学問体系となったものを基盤としているように思われる。

また、3冊の想定する読者層や内容のスコープ、文章のスタイルに違いがあるので一概には言

えないが、科学の「面白さ」には分野による大きな差があるであろうことも、予備調査から示唆された。たとえば、『天使』『幽霊』で紹介されているような神経心理学の症例のようなあからさまに驚異的な事例は、あらゆる科学の分野にあるというわけではないだろう。また、「世界観」に分類したような内容は、神経科学や心理学という人間を扱う分野に大きく依存していると考えられる。

3. 本調査

前節の通り、科学者による一般向け書籍の分析から、科学者にとっての科学の「面白さ」には複数の類型があること、各類型は研究プロセスの異なる部分で作用しているようであること、分野によって異なる「面白さ」が存在しうることが示唆された。一方、予備調査の結果はサンプルとした科学者の少なさや、分野の偏りによるバイアスの影響を大きく受けている可能性が高く、また一般書というメディアの性格上、そこに表出される「面白さ」は科学者が実際に体験している面白さ・動機に対して必要とも十分とも言えない。加えて、予備調査の「類型化」には恣意的な部分が多く、方法論上の信頼性が低い。そこで本調査では、科学者自身にとっての科学の「面白さ」のより網羅的かつ精緻な類型化を目指し、SCAT を用いた科学者のインタビュー集の分析を行った。加えて、本調査では、抽出した各面白さの類型を研究プロセスに対してマッピングすることを試みた。

3-1 方法

本調査では、BBC のラジオ番組における科学者に対するインタビューをまとめた書籍『科学者の熱い心』(Wolpert & Richards, 1997; 以下『熱い心』とする)を対象とした。本書は、物理学から生物学に至る広い分野の科学者 23 名ぶんのインタビューを収録している上、インタビューの主眼が「科学者の情熱」に置かれているため、量と内容の両面において本研究の目的に合致していると判断した。なお、入手可能性の事情により原書ではなく日本語版を対象としたが、本研究の分析は細かな言葉のニュアンスよりも明示的な言明に主に基づいているため、資料の妥当性には問題ないと判断した。

分析では、まず各科学者のインタビューにおける発言の SCAT (Steps for Coding and Theorization) に則った解析を行った。SCAT は、大谷 (2007) において提唱された質的データ分析のためのフレームワークであり、Strauss & Corbin (1990) の Grounded Theory に基づき、小規模データにも適用可能かつ分析過程が明示的で検証が容易になるよう開発されたものである。ただし、今回の分析には科学者にとっての「面白さ」を抽出するという明確な目的が存在したため、発言の内とくに「面白さ」に無関係な内容は適宜捨象した。

続いて、各科学者について SCAT によって得た箇条書形式の「理論的記述」から、複数名に共通すると思われる内容をコード化し、「面白さの類型」として要約した。また、各「類型」内部のばらつきを整理し、また「類型」同士の差異を明確化するため、「理論的記述」やその元となった前段階の記述を参照しながら、各類型に適宜補助的な記述を付した。

3-2 結果

分析の結果、全部で 15 の「科学の面白さの種類」が抽出された。各科学者の「理論的記述」を付録に添付した。以下の「種類」の説明中で理論的記述に言及する際には、"(科学者名/理論的記述の番号)"というフォーマットでもって参照する。ただし、理論的記述への参照は、網羅的なものではなく、例示的なものである。引用はすべて『熱い心』からのものである。なお、SCAT の全分析過程については、紙幅及び著作権の関係でここには掲載しないが、データは保管してあるため、必要な場合は著者まで連絡されたい。

A) 名誉

第 1 の種類には、「名誉」を得ることの喜びを分類した。「名誉」は、研究業績などに対する承認と言い換えることができる。また、個人に対する承認(サイモンズ/6)だけでなく、弟子(ジェラッシ/9)や研究チーム(フード/6)から、大学(ライトヒル/6)、国(ガルシア・ベリド/6)など、科学者を含む様々な規模のグループへの承認も科学の喜び、あるいは動機として言及されていた。加えて、承認を与える主体も、ノーベル賞のような著名な賞の場合の「世間」のような大きな存在から(ジェラッシ/1,2)、同業の科学者(ホフマン/3)や同僚(ガルシア・ベリド/9)まで、さまざまな規模でありうることが示唆された。また、幾人かの科学者は「自尊心」や自分の仕事への満足感に言及したが(ゲルマン/5; ホールトン/3)、これを自分自身による自分自身の仕事の承認として、他者からの承認同様に「名誉」の一部として理解できると考えた。研究プロセスの中における名誉の位置を考えると、名誉はすでに終わった仕事に対して与えられる、回顧的な「面白さ」であると言える(ルドワラン/7)。その一方で、名誉への期待は、とくに他の科学の「面白さ」が感じられない時に特に重要な動機となるとの言及も見られた(ジェラッシ/8)。「名誉」を科学研究の動機にすることに対しては、肯定的な評価(ルビア/8)と否定的な評価(レウオンティン/5)が両方見られた。

B) 洞察・発見

第 2 の種類には、研究における洞察や発見の快感を分類した。そのような快感は時間的に短いことが指摘され(ケアンズ/2; エデルマン/4)、またそれが「生理的」あるいは「人間にとって本質的」とのインタビューの科学者による分析が複数見られた(エデルマン/5; ルビア/3)。なお、ここで言う洞察あるいは発見は、「説明されるべき現象・研究対象の発見」(サイモンズ/3)、「仮説の洞察」(ミチソン/7)、「仮説の検証手法の洞察」(ミチソン/7)、「実験的裏付けの発見」(グラショウ/5)のいずれでもありうる。このように、快楽を与える洞察は頻度も稀で時間的にも短いため、それへの期待が研究の「動機」としては働くかどうかについては、否定的な意見も見られた(エデルマン/4; ただしバーリッジ/3)。

C) 自律性

第3の類型には、科学研究の魅力としての自律性の評価(ルドワラン/1; ピルビーム/2)や、科学研究の動機としての独自性の発揮(ジェラッシ/5; ミッチェル/3)、あるいは創造(マクラレン/4)をまとめた。本類型は、表面上類型A(名誉)や後述のd2(能力発揮欲求)に類似する部分もあるが、Aに含まれる「承認」のような他者に依存する内容を必ずしも含まず、かつd2は必ずしも「独自性」のような概念を包含しないため、独立した類型として記載することが適当であろうと判断した。本類型への言及はとくに科学を芸術となぞらえる文脈で頻繁に見出され(ジェラッシ/5; ミッチェル/3)、またその喚起には逆境が必要であるとの言及も複数見られた(ラヴロック/2; ブラック/4)。

D) 問題解決と能力発揮

多くの研究者が一貫して「問題解決」とそこでの「能力の発揮」に言及していたため、これらを単一の類型としてはじめ分類した。しかし、整理の過程で、「問題解決」すなわち「何らかの解答が未知である問題に対して、試行錯誤的な思考を経て、納得の行く合理的な説明を与えること」というプロセスの中には、「合理的な説明の与えられた状態」への動機づけと「試行錯誤的な思考」それ自体を楽しむ姿勢との、2つの異質な「面白さ」が含まれると考えたほうがより良く記述を説明できるという結論に達した。そこで、これらを別々の類型d1, d2として記載することにした。Lam (2011)の「パズル」の比喻にならえば、前者はたとえば「なぞなぞ」(解く過程に興味はないが、答えに興味がる)に、後者はむしろ「数独」(答えには興味がないが、解く過程を楽しむことができる)になぞらえられるだろう。

d1) 知的的好奇心

本類型は、何かを「理解している状態」になることへの欲求を指す。ここではとくに科学者について話題にしているので、「理解」は「科学的な(メカニズム的な・数理的な)記述を得ること」と言い換えられる。多くの研究者が自ら問題を解決することで知的的好奇心を満たしていると言及しているが(ダイヤモンド/2)、他の研究者はたとえば文献を読み込むことで知的的好奇心を満たすことにも言及している。たとえばケアンズは「癌研究に移った時には、自分のすべきことは、読むことだと決めたんだ。(中略)あらゆる分野での癌研究の現状について、はっきりとした全体像をつかみただけなんだ。」(pp.193-194)としている。

d2) 能力発揮欲求

本類型には、「得意な作業をすることの楽しみ」を分類した。前述の通り、多くの科学者にとってそのような作業は知的作業(問題解決)であるが(ブラック/3; バーリッジ/7)、他にも実験における作業(ケアンズ/4; ミチソン/7)あるいは発掘(サイモンズ/3)などが楽しみを

与える「得意な作業」として言及されている。また同じ楽しみが、科学以外の趣味と共通しているとの言及も見られた(ライトヒル/5; フード/5)。科学的な問題解決から能力発揮の楽しみを得るためには、その問題の解法に一定の自由度がある必要があるとされ(ジェラッシ/6, 7)、またとくに能力発揮欲求の強い科学者にとっては、そもそも「解ける問題」が含まれていることが専門分野を選択する基準となることもある(フード/2; ブラック/3)。

E) 役に立つこと

第6の類型には社会や他人の「役に立つ」、すなわち「幸福に資する」ことを科学研究の動機とする考えを分類した。このような動機には大きく2つのサブタイプが見られた。その第一は、直接苦しんでいる人を助けることに言及するもので、これは当然ながら医薬系に多く見られた(ウェザーオール/4; ブラック/8)。第二は、科学研究によって「より良い社会を作る」といった一段抽象的なもので、これは基礎生物学者に多く見られた(ダイヤモンド/5; レウオンティン/1)。

F) 経済的必要性

第7の類型には、科学研究を行うことの、経済的なモチベーションへの言及を分類した。「経済的必要性によって科学者になった」という言及はなかった一方で、異なる分野との兼業の動機(ジェラッシ/10; ダイヤモンド/6)や、研究分野の選択の動機(ケアンズ/1)として経済的側面に触れた科学者がいた。逆に、科学者という職業の経済的不安定性が後進を研究キャリアに進むことを思いとどまらせているという指摘も複数見られた(フード/7; ウェザーオール/5)。

G) ネガティブ感情の回避

続いての類型には、ネガティブな動機、すなわち科学の「面白さ」ではなく、何らかの形で苦痛を回避することが科学の動機となっているケースを分類した。これを整理する過程で、①ネガティブな感情が「科学について」のものなのか、「科学以外について」のものなのか、②「直接的苦痛」なのか、「苦痛の予期による不安」なのか、という2つの次元を設けることで、2つの異なるサブタイプに分割するのが適当であるという結論に至った。

g1) 苦痛の回避

第1のサブタイプは、「科学以外について」の「直接的苦痛」を回避できることが、科学の楽しみである、というパターンを指す(ウェザーオール/3; エデルマン/2)。逆に、科学における苦痛を避けるために、別の仕事を兼業するという言及も見られた(ジェラッシ/10)。

g2) 不安の解消

第2のサブタイプには、「科学について」の「苦痛の予期による不安」を解消しようとする
ことが、科学研究を進める動機となっている、というパターンを分類した(ブラック/2; ル
ドワラン/7)。

H) コミュニケーション

10番目の類型には、職場としての研究現場におけるコミュニケーションの楽しみを分類した。
科学研究の中でのコミュニケーションのうち、研究成果の伝達等の喜びは、むしろ類型A(名
誉)に近いと考えられるが(バーリッジ/5; ミチソン/7)、それ以外のコミュニケーションに対
する肯定的な言及も一定数見られたため(ライトヒル/2; ルドワラン/5)、それらを本類型に
分類することとした。なお、逆にコミュニケーションに対する忌避感を明確に表明している
研究者も一定数見られた(マクラレン/5; ラヴロック/7)。

I) 美

第11の類型には、研究の対象やプロセスに対する美的な判断を分類した。このような美的判
断には、視覚や聴覚的な性質の感覚的享受(ゲルマン/8; ルドワラン/6)と、より抽象的な、
秩序や構造に対する美的な判断を含む(ホフマン/4; フード/3, 4)。とくに、複数の研究者が、
「単純な原理・要素と複雑な現象の間の必然的關係」を後者の「秩序や構造に対する美的な
評価」の必要条件として挙げていることが確認できた。

J) 対象への愛着

第12の類型には、研究対象に対する愛着を分類した。これはとくに生物学者に多く見られ(バ
ーリッジ/1; サイモンズ/1)、たとえばダイヤモンドは「私は、鳥を見るのが大好きなので、
たとえ知識の報酬がなかったとしても、ニューギニアの鳥を研究していたことでしょう。た
またま知識の報酬が得られたのは、余録というか、うれしい臨時収入のようなものです。」
(p.68)としている。

K) 内在的価値

続いての類型には、職業としての科学者ないし科学というシステムそのものに対する、文化
的あるいは倫理的な価値を置くような態度を分類した。そのような価値付与には、完全にア
プリオリなもの(ガルシア・ベリド/1)、別の「価値の源泉」を根拠としたものが存在する(ミ
ッチェル/6; ダイヤモンド/4)。後者は類型E(役に立つ)のうち、とくに「社会を良くするた
め」に科学が役立つとする動機と連続である。また、価値を付与する対象は、学問全体(ガル
シア・ベリド/1)から、特定の科学分野に及ぶ(ホフマン/4)。

L) 物語的理解

14 番目の類型には、科学的な知見を自己や自己を取り巻く世界の物語的な理解のコンテキストとして読み替える態度を分類した。このような動機は古生物学(サイモンズ/2; ピルビーム/3)や哺乳類研究(マクラレン/2)など「人類」に関わる研究と、物理学などの「世界そのもの」の研究(ホールトン/2)に主に見られる。

M) 対人的触発

最後の類型には、優れた教師などの、個人へのあこがれの一環としての科学研究への動機づけを分類した(ピルビーム/1; ミチソン/5)。本類型は対人的という意味では類型 A や H に類似するが、行為としてのコミュニケーションがその焦点にあるわけではない点で異なっている。

4. 考察

4-1. 結果のまとめと予備調査・本調査・先行研究の対応

書籍『科学者の熱い心』に掲載された科学者 23 名分のインタビューの分析の結果から、15 の科学の「面白さ」あるいは「動機」の類型を抽出することができた。これらの類型は、予備調査で抽出された 4 つの「面白さ」のグループおよび Lam (2011) で措定された 3 つの動機を概ねカバーしていると考えられる(図 1)。その一方で、たとえば類型 M(対人的触発)や H(コミュニケーション)などの要素は、先行研究や予備調査からは見出されなかった新しい要素であると考えられることができる。

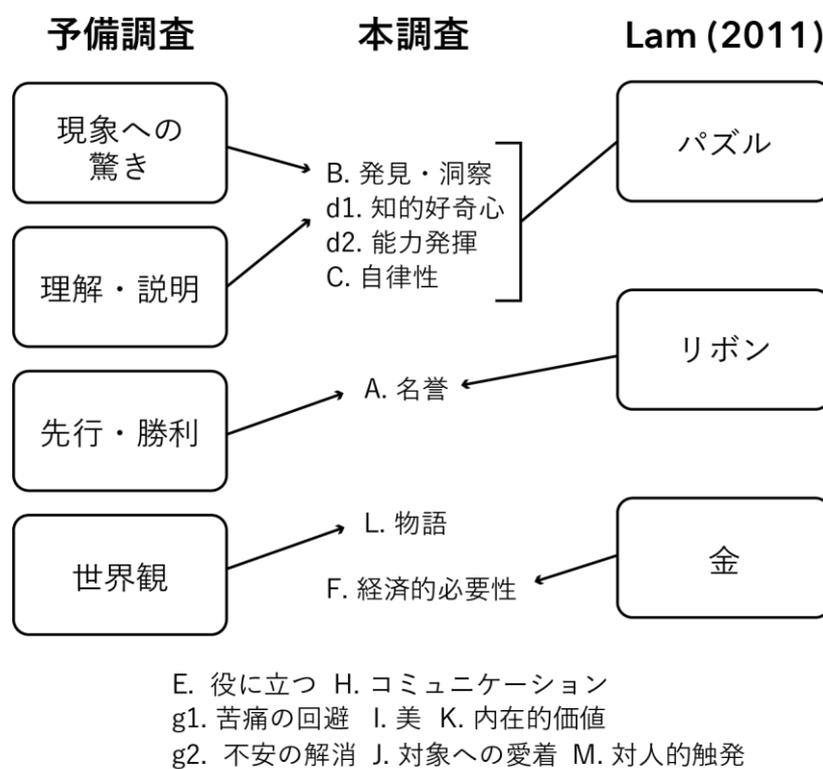


図 1. 予備調査および Lam (2011) と本調査で抽出された「面白さ」あるいは「動機」のタイプの対応関係。

4-2. 面白さの各類型の心理学・神経科学的位置づけ

動機づけ研究を援用した分類

以上の 15 の類型を理解する上で役に立つと思われる一つの心理学的な枠組みが、動機づけに関する心理学的な理論である。これまで、人間の「動機」--すなわち、人はなぜ何もしないのではなく、何かをするのか--については、社会心理学における動機づけ研究の分野で詳しく研究されてきた。いくつかある動機づけ研究のアプローチの中で、特に Maslow (1954) の欲求段階説の流れを汲み、「生得的欲求」を動機の背後に措定する理論の系列の中で、特に広く受け入れられているものの一つが Deci らによる「自己決定理論(Self Determination Theory; SDT)」である(Ryan & Deci, 2000)。SDT は、人が生得的に「有能さ(competence)」「関係性(relatedness)」「自律性(autonomy)」への欲求を備えているということを前提する。加えて、Deci らは、SDT の補助理論である Organismic Integration Theory (OIT) において、「内発的動機づけ」「外発的動機づけ」という分類を導入し、さらに「外発的動機」を自律性が感じられる度合い、あるいは価値の内在化度合いに応じて変化する連続体とみなすことを提案した。SDT および OIT における異なるレベルの動機づけに伴う心理的過程の描写(Ryan & Deci, 2000)を参考に、本研究で特定した「面白さ」の類型を解釈することを試みたものが、図 2 である。

SDT における「外発的動機づけ」のうち、単なる外的報酬への反応と位置づけられる、最も他律的なグループには類型 g1(苦痛の回避)や F(経済的必要性)が、自己への注目や承認などで特徴づけられる中程度の自律性をもったグループには類型 g2(不安の解消)あるいは A(名誉)が、そして、外的な目標が自己概念と接近している最も自律的な部類の外発的動機には類型 E(役に立つ)、K(内在的価値)および M(対人的触発)が対応すると考えられる。また、「内発的動機」に分類された類型のうち、d2(能力発揮)が「有能さへの欲求」、H(コミュニケーション)が「関係性への欲求」、C(独自性)が「自律性への欲求」とそれぞれ大まかに対応していると考えられることができる。

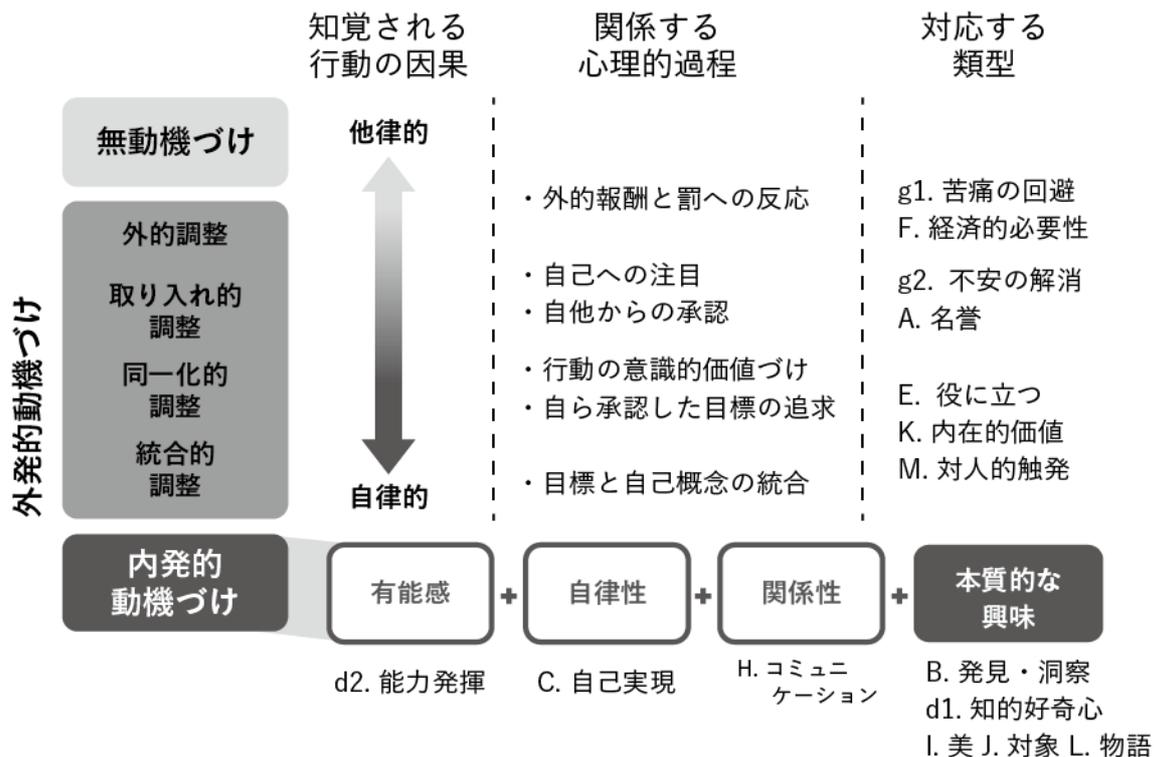


図 2. Self Determination Theory および Organismic Integration Theory の
枠組みによる各類型の整理.

「本質的興味」の進化学・神経科学・心理学的な考察

前述の SDT は、内発的動機の中に根源的な 3 つの欲求以外に「本質的に興味深い課題」なるや
やブラックボックス的な概念を仮定している。ここまでで外発的・あるいは内発的動機に分類で
きななかった残りの類型 B(洞察・発見), d1(知的好奇心), I(美), J(対象への愛着), L(物語的理解)はお
そらくこのような「本質的興味」の一部として分類できるだろう。SDT は「本質的興味」の内容
を細かく指示していないが、進化学や神経科学、動機づけ研究以外の心理学の知見がこれらの類
型を理解する上で参考になる。

たとえば、進化的な観点から考えると、好奇心あるいは「情報への飢え」は、探索行動を引き
起こし、食料や交尾相手との遭遇確率を高めるという意味において適応的であるとされる(Kidd &
Hayden, 2015)。そのような情報を求める行動は多くの動物において進化的に保存されており、た
とえば 302 個しか神経細胞を持たない線虫 *C. elegans* ですら、単に直近の餌に近づくだけでなく、
洗練された探索行動を見せることが知られている(Calhoun et al. 2014)。加えて、ヒトやサルを対
象にした脳機能計測実験からは、好奇心の強さが報酬の処理に関わる脳領域の活動と相関するこ
とや(Kang et al. 2009; Gruber et al. 2014)、餌の量に関するキューが、報酬情報をコードしてい
るとされる中脳ドーパミン細胞を活動させる (Bromberg-Martin & Hikosaka, 2009) ことなどが
確かめられている。このことは、情報の獲得とそれへの動機づけが、食べることと飢えになぞら

えられるようなまさに生理的な欲求であることを示唆している。本調査の分析で抽出した類型 **B**(洞察・発見)と **d1**(知的好奇心)を、このような「情報獲得の快感」と「情報への飢え」として理解することには一定の妥当性があるだろう。またこのような理解は、インタビューの科学者自身による洞察の快感の本質性への言及ともよく符合する。なお、とくに **B** に分類した科学上の洞察の心理学的な機序については、インタビューそのものの中でゲルマンによって言及されている通りヘルムホルツやポアンカレらによる考察が残されており、これらについては **Hadamard (1945)** に詳しい。

このように、類型 **B** および **d1** が全般的な「情報を取り入れることそのものの快」として位置づけられるのに対し、類型 **I, J, L** は「特定の種類の情報に対する人間の指向性」を反映したものと理解できるのではないだろうか。たとえば、類型 **I** にまとめた美については、最近の心理学的な研究から、「美的喜び」「美的興味」という 2 つの異なる体験が美的評価には含まれており、前者は対象(ここでは絵画)の「なんとなくわかったような感じの絶対量」に、後者は「なんとなくわかったような感じの上昇量」に伴って変わる、ということが指摘されている(**Graf & Landwehr, 2017**)。これは、視覚的な美を類型 **B, D** に含まれる「不確定性の解消への動機づけと喜び」の視覚ドメインにおける並行物として理解できることを示唆する。生物学者に多く見られた類型 **J**(対象への愛着)は、**E. O. ウィルソン**が「バイオフィリア」という言葉で指摘したものに近いかもしれない (**Wilson, 1984**)。バイオフィリアとは、ヒトが進化の過程で身につけたとされる、動物やある種の自然風景に対する選好性を指す。バイオフィリアの心理学的機構などはよく分かっていないが、バイオフィリアは特に公衆衛生と環境学の分野で注目されている(たとえば **Grinde & Patil, 2009**)。また、類型 **L**(物語的理解)に関連して、物語、すなわち「因果的につながった出来事の連続」というスタイルをとる記述は、通文化的に、また発達の初期から見られることから、人間にとって本質的に重要な理解のフォーマットであるということが指摘されている (**Sugiya, 2001; Trabasso & van den Broek, 1985**)。さらに、そのような物語的理解は、「自己」の形成にも重要な役割を果たすという考え方が心の哲学から提出されている(**Gallagher, 2000**)。

4-3. 行動経済学を援用した分類と「面白さ」の研究プロセスへのマッピング

予備調査の考察および本調査の序論において提案した各面白さの類型の研究プロセスへのマッピングという考え方の背後には、「面白さ」とは、それが研究プロセスの中で「いつ」生起するのかを特定できるような「感情的体験」に近いものであるとの暗黙の想定があった。しかし、類型化された「面白さ」あるいは動機のうちいくつか、とくに類型 **E**(役に立つ)や **K**(内在的価値)は、直接的な感情的体験というよりも「信念」のようなものに近いと考えられる。

このような各類型間の質的な不揃いさを整理する上で役に立つと思われるのが、行動経済学で用いられる「快楽的」および「効用的」な態度の区別である(**Batra & Ahtola, 1990; Dhar & Wertenbroch, 2000; Holbrook & Hirschman, 1982**)。ここで快楽的態度とは、感覚的な楽しみを

重視した消費者意思決定の動機を指し、逆に効用的態度とは、より計画的・目的志向的で、消費の将来における帰結を考慮した意思決定動機を指している。「快楽的」態度の概念は、古典的な経済学における「効用的」態度の重視に対する現象学的な疑義としてはじめ提出され(Holbrook & Hirschman, 1982)、のち実験的研究によって両者を区別することの心理学的妥当性が示されている(Dhar & Wertenbroch, 2000)。両者の区別は、「どれだけ未来の楽しみを考慮するか」という時間的な次元での区別としてもおそらく理解しうるだろう。

本研究で分類した「面白さ」あるいは「動機」の類型は、消費行動とは文脈を異にするものの、同様に「快楽的」および「効用的」の次元を用いて整理することができると考えられる。たとえば前に触れた類型 B(洞察・発見)や、I(美)、H(コミュニケーション)、g2(不安の解消)などは、直接の感覚的な体験にまつわる「快楽的」な面白さ・動機であるのに対し、F(経済的必要)や E(役に立つ)はより目的志向的かつ、比較的遠い将来を志向した動機であり、「効用的」と見なせる。全 15 の類型を、前項で導入した「自律的-他律的」および「快楽的-効用的」の 2 つの次元の平面上に概念的にマップすることを試みたものが、図 3 である。

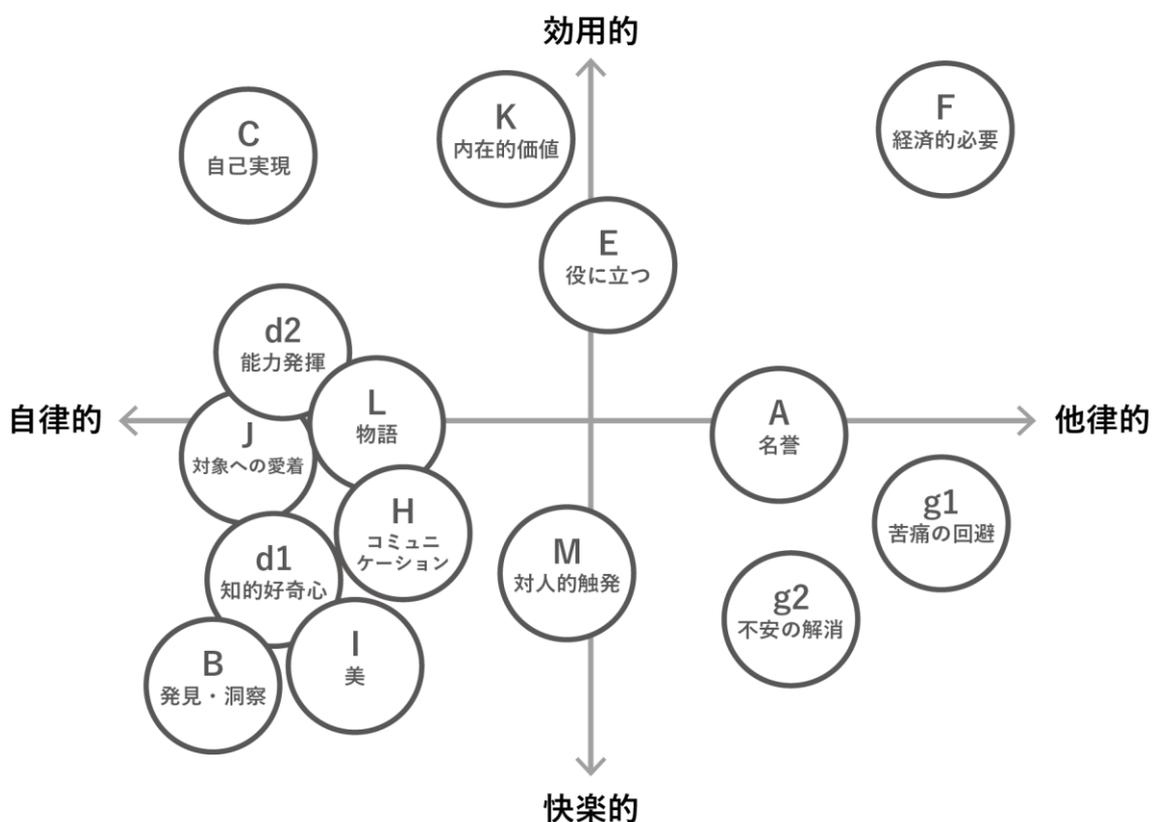


図 3. 「自律的-他律的」および「快楽的-効用的」の 2 次元による各類型のマッピング。

以上の概念的整理を行った上で、適宜原文に戻りつつ、あえて科学研究のプロセスや、科学者のキャリアパスの上に、各類型をマッピングすることを試みるとすれば、図 4 のようになるだろう。ある意味当然のことではあるが、キャリアにまつわる意識的な意思決定には、図 3 で「効用

的」に分類した類型群が作用し、具体的な研究プロセスの中では「快楽的」に分類した類型群が感じられるということを見て取ることができる。

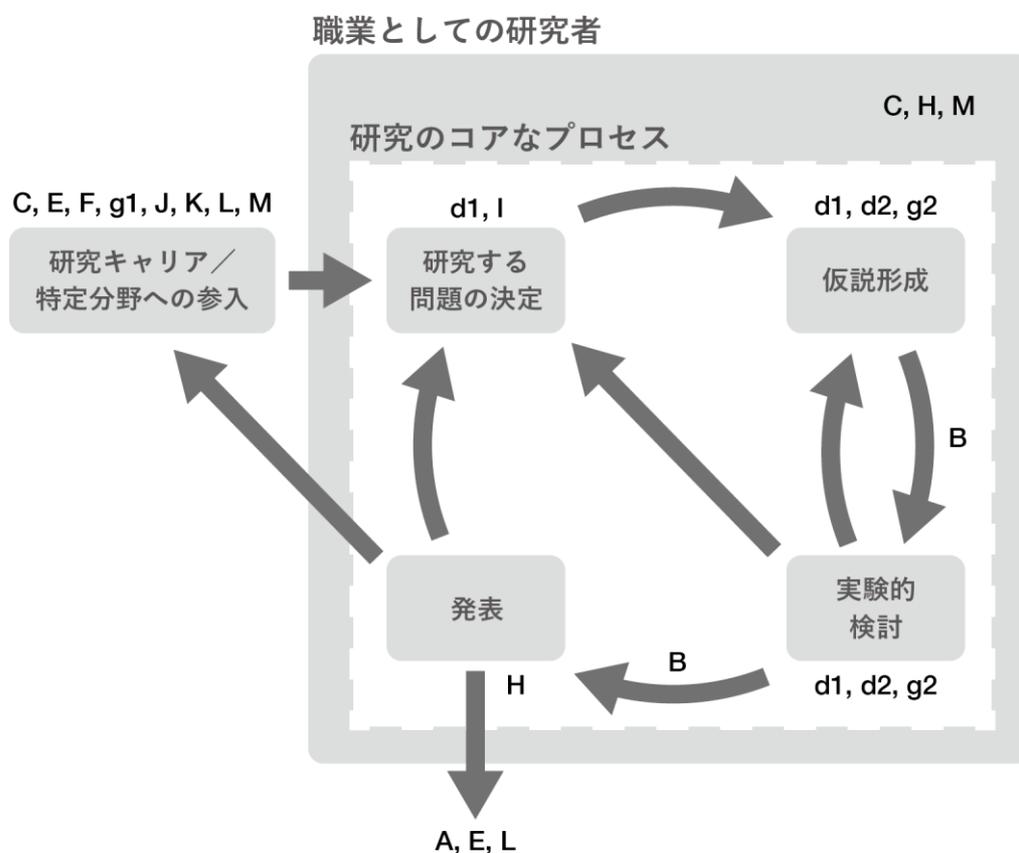


図 4. 科学者のキャリアパスおよび研究プロセスへの各類型のマッピング.
各アルファベットと各類型の対応については本文を参照のこと.

4-4. 応用的観点から

以上の分析と考察から、科学者にとっての科学の面白さ、あるいは動機の中には、少なくとも 15 の区別可能な類型が見られ、またこれらの類型間の差異を、「自律的-他律的」および「快楽的-効用的」なる次元を考慮することで整理できることを提案した。このような枠組みから、科学コミュニケーションの実践にまつわるどのような示唆を得ることができるだろうか？ここでは、序論で言及した「科学のプロセスに関する教育」と「科学者からの情報発信を促す制度設計」を例にとって考えてみたい。

科学のプロセスに関する教育

科学にまつわる問題について、そのリスクを評価し、市民として意思決定を行うための科学リテラシーの修得を科学教育の一つの目標と見るならば、不確定性をはらんだ知識産生のプロセスとしての科学的方法を教えることは科学教育の不可欠な要素となるだろう(たとえば、Miller, 2001; 藤垣, 2008a)。科学教育の中で、何らかの形で科学的な知識産生プロセスを児童生徒に経験させるということは、たとえば「理科の実験」や宿題としての「自由研究」として普通に行われているし、より積極的な試みとしては「仮説実験授業」が挙げられる(板倉・中垣, 2011; 平林, 1995)。「プロセスとしての科学を教える」という目的に鑑みれば、そのようなカリキュラムがルーズにでも「仮の説明の提案」と「実験や調査による説明のテスト」という流れをなぞっていることは大前提であるが、その上で、そのカリキュラムに対する児童生徒の興味・動機づけが何でありうるのか、ということが問題となる。

ここで、科学者が科学研究のプロセスに対して感じている動機や面白さに目を向けると、類型B(洞察・発見)、d1(知的的好奇心)、d2(能力発揮欲求)、I(美)などが仮説の形成や実験的検討の部分にマップされていることがわかる(図4)。ここでとくに重要なのは、これらの動機の類型が「科学研究」という行為やその特定のプロセスに必ずしも排他的に向けられているわけではないということである。たとえば、本調査の結果でも指摘した通り、「情報への飢え」として説明されるd1(知的的好奇心)は、たとえば文献の調査などにも向けられているものであり、「実験的検証」によって好奇心を満たすということは、科学者にとってすら頻度としては例外的なのではなかろうか。従って、よしんば児童生徒に何かを「知りたい」という動機があったとして、それが必ずしもプロセスの学習への良い動機づけとして働くとは限らない。実際に、たとえば授業という場において児童生徒が何らかの問題を解くような場面にあっては、彼らは自ら考えることよりも教師の顔色を伺って答えを引き出すことを学んでしまう、ということが指摘されている(村山, 1995)。また、「理科の実験」や「自由研究」でも、実質的な知識習得は、教科書や書籍によって行われ、「実験」部分は単なる確認ないしデモンストレーションとしての役割しか担っていない場合が多い印象を受ける。

以上の考察からの暫定的な結論は、次のようになるだろう：①児童生徒の知的的好奇心(類型d1)を自力での知識産生プロセスに向かわせるには、解くことが可能かつ、実際に誰も答えを知らない、個別的問題を選ぶべきで、体系的知識の伝授とは少なくとも切り離して考えるべきである。②児童生徒が自力での知識産生プロセスに効力感を感じる(類型d2)ことのできるような配慮が必要であり、少なくとも彼らが自力で到達した結論の体系的な科学知識との不整合を即座に訂正しようとしたりすることは慎まれるべきだろう。この観点からも、体系的知識の伝授と知識産生プロセスの教育を切り離すことが正当化されるだろう。③可能であれば、感覚的な面で興味を引くような題材(類型I)を選ぶことは、ひとつの有効な動機づけとなりうるだろう。

科学者からの情報発信を促す制度設計

科学者、とくに公的資金を用いて研究を行う大学等の科学者には、科学にまつわる問題についての市民からの呼びかけに応答する呼応責任があると指摘される(藤垣, 2008b)。しかし、序論でも言及した通り、2011年の震災と原発事故をきっかけに、個々の科学者や科学者共同体に「呼応」能力の欠如していることがしきりに指摘されるようになっている(今田, 2014)。今田(2014)では、科学者有志のコミュニティと、これを統括する上位組織の二段階の組織構造を用意することで、緊急時でも独立した、しかし信頼性のある科学者の情報発信を行う体制を構築することを提案している。

序論でも指摘した通り、科学者の動機の観点からこの提案を検討するとき、最も問題となるのはその組織構造が「有志」に依存していることだろう。そもそも社会に対する情報発信を行う「有志」科学者の動機とは何であるのか？もっとも直接的に関係が深いのは類型 A(名誉)であろうが、同時に、承認を動機とする対市民の情報発信がはたして信頼性を担保できるのかどうかには疑問がある(たとえば、科学者による"リップ・サービス"が研究内容の誤った伝達を誘発しているとする実証研究がある(O'Conner & Joffe, 2014))。社会への情報発信の信頼性の担保には、何らかのピア・レビューが必要だと思われるが、藤垣(2008b)に指摘されている通り、その際の妥当性基準は科学者共同体内部とは明確に異なるということを各科学者が認識している必要がある。このように柔軟に妥当性基準を使い分ける上では、類型 K(内在的価値)のような動機づけは逆に阻害要因として働く可能性も考える。その他に科学者からの情報発信を促進・改善する上で操作可能な動機には類型 A(名誉)のうち、社会全体ではなく科学者共同体からの承認にまつわる部分や、F(経済的必要)があるだろう。類型 E(役に立つ)のような動機は、組織構造の工夫よりも科学者の教育過程で養われるべきものだろう。

以上の考察から導かれる暫定的な提案は、以下のとおりである：①科学者から一般市民への情報発信はある程度組織的に行われるべきだが、科学者個人の「顔」が表に出る余地が残されたほうが(類型 A)、動機の観点からは良いだろう。②市民に向けた情報発信が、科学者共同体内部で評価され(類型 A)、かつ金銭的に報奨されるように(類型 F)、大学等が人事制度を整えるべきだろう。③より長期的には、「世の中の役に立つ」という意志(類型 E)を持った学生を科学研究というキャリアパスに誘導するカリキュラムが必要であり、逆に科学という営みを無条件に価値あるものとして称賛する(類型 K)教育は避けられるべきだろう。

4-5. 方法論上の問題点と今後の方向性

本研究の分析は、主にインタビューの分量を確保する目的で、すでに出版されているインタビュー集を対象とした。しかし、このような素材には編集が入っている上、またインタビューの目的が研究目的と必ずしも完全にマッチしているわけではないなどの限界がある。加えて、インタビューの読者(視聴者)を意識した「理想的科学者像」にインタビューイが引きずられていた可能

性を常に排除できない--これはインタビューという方法論自体の本質的限界でもあるが。また、本インタビューの対象は1920年代から40年代生まれのイギリスの基礎科学者に偏っているため、他の時代や地域の科学者や、工学や医学などの応用分野の研究者に本研究の分析結果を一般化する際には注意を要することを述べておく。

考察では、本研究で見出された類型を用いた科学コミュニケーションへの応用への仮説的な提言を行った。今後はより具体的な科学コミュニケーションの文脈において情報の発信者と受容者の動機や興味に注目した研究が行われるべきだろう。

最後に、誤解のないよう、本研究の目的が「面白さ」「動機」の側面から科学者を「定義」しようとするものではなく、かつここで提案した「面白さ」あるいは「動機」の類型いずれかあるいは全てが科学者の「本質的な性質」であるといった主張をするものでもないことを記しておく。

5. 引用文献

1. 綾部広則 (2014). ポスドク問題—労働の観点から *研究 技術 計画*, **29**(1), 50-57
2. Batra, R. & Ahtora, O. T. (1990). Measuring the hedonic and utilitarian sources of consumer attitudes. *Marketing Letters*, **2**(2), 159-170.
3. Bromberg-Martin, E. S., & Hikosaka, O. (2009). Midbrain dopamine neurons signal preference for advance information about upcoming rewards. *Neuron*, **63**, 119-126.
4. Calhoun, A. J., Chalasani, S. H., & Sharpee, T. O. (2014). Maximally informative foraging by *Caenorhabditis elegans*. *eLife*, **3**:e04220.
5. Dahr, R., & Wertenbroch, K. (2000) Consumer choice between hedonic and utilitarian goods. *Journal of Marketing Research*, **37**, 60-71
6. 藤垣裕子 (2008a). PUS 論 藤垣裕子・廣野喜幸 (編) 科学コミュニケーション論 東京大学出版会 pp.93-108
7. 藤垣裕子 (2008b). 科学者の社会的責任と科学コミュニケーション 藤垣裕子・廣野喜幸 (編) 科学コミュニケーション論 東京大学出版会 pp.257-275
8. 船戸修一 (2008). 受け取る側の評価 藤垣裕子・廣野喜幸 (編) 科学コミュニケーション論 東京大学出版会 pp.175-199
9. Gallagher, S. (2000). Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends in Cognitive Sciences*, **4**(1), 14-21.
10. Graf, L. K. M., & Landwehr, J. R. (2017). Aesthetic pleasure versus aesthetic interest: the two routes to aesthetic liking. *Front. Psychol.* **8**:15.
11. Grinde, B., & Patil, G. G. (2009). Biophilia: Does visual contact with nature impact on health and well-being? *Int. J. Environ. Res. Public Health*, **6**, 2332-2343.
12. Gruber, M. J., Gelman, B. D., & Ranganath, C. (2014). States of curiosity modulate hippocampus-dependent learning via the dopaminergic circuit. *Neuron*, **84**, 486-496.
13. Hadamard, J. (1945), *The psychology of invention in the mathematical field*. Princeton: Princeton University Press. (伏見康治・尾崎辰之助・大塚益比古(訳) (1990). 数学における発明の心理 みすず書房)
14. 平林浩 (1995). 子供が科学に感動するとき 佐伯胖・藤田英典・佐藤学(編) シリーズ学びと文化③ 科学する文化 東京大学出版会 pp.63-118
15. 廣野喜幸 (2008). 伝えることのモデル 藤垣裕子・廣野喜幸 (編) 科学コミュニケーション論 東京大学出版会 pp.125-141
16. Holbrook, M. B., & Hirschman, E. C. (1982). The experimental aspects of consumption: consumer fantasies, feelings, and fun. *Journal of Consumer Research*, **9**, 132-140.
17. 今田正俊 (2014). 科学者から社会への情報発信のあり方について: 日本学術会議小委員会の

- 議論を踏まえた問題提起. *学術の動向* **19**(3), 8-15.
18. 板垣聖宣・中垣啓 (2011). 仮説実験授業と教育心理学 *教育心理学年報*, **50**, 9-12
 19. Kang, M. J., Hsu, M., Krajbich, I. M., Lowenstein, G., McClure, S. M., Wang, J. T., & Camerer, C. F. (2009). The wick in the candle of learning. *Psychological Science*, **20**(8), 963-973.
 20. Kidd, C., & Hayden, B. Y. (2015). The psychology and neuroscience of curiosity. *Neuron*, **88**, 449-460.
 21. Lam, A. (2011). What motivates academic scientists to engage in research commercialization; 'Gold', 'ribbon', or 'puzzle'? *Research Policy*, **40**, 1354-1368.
 22. Levin, S. G., & Stephan, P. E. (1991). Research productivity over the life cycle: Evidence for academic scientists. *The American Economic Review*, **81**(1), 114-132.
 23. Maslow, A. H. (1954). *Motivation and Personality*. New York: Harper.
 24. Merton, R. K. (1957). Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. *American Sociological Review*, **22**(6), 635-659.
 25. Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, **10**, 115-120.
 26. 文部科学省 科学技術政策研究所 (2001). 科学技術に関する意識調査 2001年2~3月調査 URL: <http://hdl.handle.net/11035/612> 最終アクセス 2017年2月3日
 27. 文部科学省 科学技術政策研究所 (2003). 我が国の科学雑誌に関する調査 URL: <http://hdl.handle.net/11035/786> 最終アクセス 2017年2月3日
 28. 村山功 (1995). 科学はいかにして学ばれるか 佐伯胖・藤田英典・佐藤学(編) シリーズ学びと文化③ 科学する文化 東京大学出版会 pp.1-33
 29. O'Conner, C. & Joffe, H. (2014). Gender on the Brain: A Case Study of Science Communication in the New Media Environment. *PLOS One*, **9**(10): e110830.
 30. 大谷尚 (2007). 4ステップコーディングによる質的データ分析手法 SCAT の提案 着手しやすく小規模データにも適用可能な理論化の手続き 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 (教育科学), **54**(2), 27-44.
 31. Ramachandran, V. S. (2010) *The tell-tale brain: A neuroscientist's quest for what makes us human*. New York: W. W. Norton & Company. (山下篤子(訳) (2013). 脳の中の天使 角川書店)
 32. Ramachandran, V. S., & Blakeslee (1998) *Phantoms in the brain: Probing the mysteries of the human mind*. New York: William Morrow & Company. (山下篤子(訳) (1999). 脳の中の幽霊 角川書店)
 33. Ryan, J. C. (2014). The work motivation of research scientists and its effect on research performance. *R&D Management*, **44**(4), 355-369

34. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, **25**, 54-67.
35. 下條信輔 (1996) サブリミナル・マインド 潜在的人間観のゆくえ (中公文庫) 中央公論新社
36. Strauss, A. K., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and technique*. Thousand Oaks: SAGE Publications. (南裕子(監訳) 操華子・森岡崇他 (訳) (1999). 質的研究の基礎 グラウンデッド・セオリー開発の技法と手順 医学書院)
37. Sugiyama, M. S. (2001). Narrative theory and function: Why evolution matters. *Philosophy and Literature*, **25**(2), 233-250.
38. Trabasso, T., & van den Broek, P. (1985). Causal thinking and the representation of narrative events. *Journal of memory and language*, **24**, 621-630.
39. Wilson, E. O. (1984). *Biophilia: the human bond with other species*. Cambridge, MA: Harvard University Press. (狩野秀之(訳) (1994). バイオフィリア 人間と生物の絆 平凡社)
40. Wolpert, L., & Richards, A. (1997). *Passionate minds: The inner world of scientists*. Oxford, UK: Oxford University Press. (青木薫・近藤修(訳) (1999). 科学者の熱い心 その知られざる素顔 (BLUE BACKS) 講談社)

6. 付録

6-1. SCAT によって得た理論的記述

各記述中に上付き文字で示したアルファベット(A~M)は、下線部を本文中で導入した「面白さの類型」A~M に分類したことを意味する。

- カール・ジェラッシ(化学者、『熱い心』2章)
 1. 名誉欲^Aは、多くの人に共有された科学研究や文筆業に対するモチベーションである
 2. 名誉欲^Aには満足による終わりが存在しない
 3. 俗なる名誉欲^Aに対し、より崇高な科学への動機が対置されるが、それら二者は両立可能である
 4. 名誉^A以外の科学の崇高な動機には、「発見や洞察の瞬間的な喜び^B」「創造する行為への自負^C」「困難な問題を解く知的な楽しみ^{d2}」が存在する
 5. 「洞察の喜び^B」と「創造への自負^C」は科学だけでなく詩作にも共通したモチベーションである
 6. 「問題を解く楽しみ^{d2}」を味わうには、解法の自由度が必要である
 7. 解法の自由度は、化学においては技術革新によって失われつつある
 8. 明確な「解」が存在せず、「問題を解く楽しみ^{d2}」が味わえない応用的問題にとっては、名誉^Aや、「社会の役に立つこと^E」という俗なる動機の重要性が高い。
 9. 名誉を得る喜び^Aの中には、拡張された自己としての弟子の成功も含まれる
 10. 詩作と科学の兼業には、経済的^F・精神的^G リスクヘッジとしてのシナジーが存在する

- ロアルド・ホフマン(理論化学者、『熱い心』3章)
 1. 化学と詩作に共通した動機は、「能力発揮欲求」^{d2}「美の創造欲求」^C「現実を理解したいという気持ち」^{d1}「他者に語りかけたいという気持ち」^Hである
 2. 前進^B・認識^{d1}・称賛^Aへの欲求は人間に本質的に備わっており、科学のシステムはその動因をうまく利用した社会的発明^Kである
 3. 自らの著作が他者に賞賛される^Aという体験に人は依存症状を起こすことがある
 4. 「複雑な現象と単純な要素の間の必然的な緊張関係」(恣意性の欠如)が化学の美的・倫理的価値^{L,K}の内実である
 5. 研究者の認識論的前提がある学問の論理構造に対する美的/倫理的判断^{L,K}を生じさせる
 6. 詩作と科学の兼業には相互的な精神的なアジール^Gとしての機能がある

- ジャレド・ダイヤモンド(生理学者、進化生物学者、『熱い心』4章)
 1. 研究対象(鳥・ニューギニア)そのものに対する強い興味・愛着^Jが研究の動機となっており、そのような興味は幼少期の環境(バードウォッチング体験)によって形成される
 2. 「しくみを理解すること」^{d1}は研究対象そのものへの興味^Jとは独立した研究の楽しみである
 3. 実験室における「しくみの理解」^{d1}に伴う作業としての実験を楽しむ研究者とそうでない研究者がいる
 4. フィールド研究という研究手法そのものに対する強いプライド^Kがある
 5. 社会的に合意された問題との関係から、研究分野に対する倫理的判断^{E,K}を行っている
 6. 学問分野感の兼業は、経済的なリスクヘッジ^Fとしてのシナジーがある

- リーロイ・フード(バイオテクノロジスト、『熱い心』5章)
 1. 家庭環境や初等中等教育によって、科学における問題解決的思考法への嗜好^{d2}を身につけている
 2. 問題解決そのものが科学の楽しみ^{d2}であるので、研究分野の選択において「解けそうな問題を含んでいる」ことが重要な基準となった
 3. 生物学の「美しさ」^Iには、「問題が解かれるプロセスの美しさ」^Iと「問題や現象そのものの美しさ」^{IJ}の二つの次元が存在する
 4. 「プロセスの美しさ」は「科学的問いの解決と技術革新が必然的な関係を保って交替する」という構造に、「問題の美しさ」^Iは「必然的な関係で結ばれた乱雑な細部と単純な構造の対比」に由来し、いずれにも「必然性」が重要な要員として働く
 5. 科学的にも、エンジニアリングにおいても、応用的な展開より理論的問題解決と前進が知的興奮^Bを与え、そのような興奮は登山にも共通する
 6. 直接は手を下していない自らのチームの仕事の成功も、科学の成功の喜びの一部^Aである
 7. 若い科学者にとって、安定した職を得ること^Fは強い動機になっている

- ウェザーオール(臨床医、分子生物学者、『熱い心』6章)
 1. 未解決の科学的・医学的問題/症例との遭遇^{d1}が、臨床家が科学研究をはじめるときかけとなりうる
 2. 臨床活動と研究を両立できる環境が臨床家の研究活動に必要である
 3. 科学の魅力は、「問題解決の楽しさ」^{d2}だけでなく、医療現場に比べて非権威主義的な労働環境や、医療のストレスからのアジール^{d1}としての機能にある
 4. 臨床上の有用性^Eが臨床家にとっての科学研究の価値の一つである
 5. 研究者の職としての不安定さ^Fが、臨床家に研究を思いとどまらせている

- サー・ジェイムズ・ライトヒル(応用数学者、『熱い心』7章)
 1. 幼少期の家庭環境・中等～高等教育における人的環境が、高い数学能力を育み、数学者としてのキャリアを可能にした
 2. 世界を広げたいという欲求、広い知的好奇心^{d1}・コミュニケーション欲求^Hが、応用数学・大学運営・言語学に対するドライビングフォースになっている
 3. 中等教育における幅広い分野の学習が後の研究分野の広さに拍車をかけている
 4. 他分野との協働を必要とする応用数学研究は、コミュニケーション欲求^Hをよく満たす
 5. 困難な問題において能力を発揮することへの欲求^{d2}と、流体という対象への愛着・好奇心^Jが、危険な水泳への傾倒と、流体力学研究の共通のモチベーションとなっている
 6. 自らの運営する大学から優れた研究が出ることが、大学運営の喜び^Aの一部である

- ジェイムズ・ラヴロック(化学者、『熱い心』8章)
 1. 環境や宇宙という対象そのものへの興味^Jが、研究の動機となっており、そのような興味は、直に自然環境と触れた体験や、幼少期の読書経験によって喚起された
 2. 研究活動には生活の維持がモチベーション^Fとなった「俗」なる仕事と、「聖」なる基礎研究の二つがあるが、問題の解決において能力・創造性を発揮することの喜び^{C,d2}は両者に共通している
 3. 創造性の発揮^Cには経済的・政治的逆境が必要である
 4. 理解の方法論としての総合・越境への愛着^Kが、応用的・実践的・徒弟制的トレーニングによって培われた
 5. 逆境の必要と方法論的嗜好が、縄張り手技的なシステムとしての科学業界への忌避感^{G1}を生じさせている
 6. 少なくとも、科学業界の主流派からの承認という意味での名誉^Aは研究動機になっていない
 7. 科学業界への忌避感^{G1}と性格上の非社交性^Hが独立した研究者という労働形態を導いている

- ピーター・ミッチェル(生化学者、『熱い心』9章)
 1. 幼少期から備わっていた「一般的な関係への興味^{d1}」「問題解決における能力発揮^{d2}」が研究におけるモチベーションとなった
 2. 「一般的な関係への興味^{d1}」が興味の発散につながらないために、隔絶された研究環境が必要とされた
 3. 科学的な問題解決における「属人的な世界観表現^C」は芸術的な創作に通じる
 4. 科学の動機となる「問題解決欲求^{d1,d2}」や「世界観表現への欲求^C」は、人間に共通し

た本来的な欲求であると考えている

5. アートとクラフトの対比におけるクラフトに対応する、技巧としての知識蓄積は苦痛である
 6. 進歩史観的・目的論的な共同体営為としての科学に参与することそのもの^Kに喜びを見出しており、その喜びを社会に対して布教することに価値を見出している
- ジョン・ケアンズ(分子生物学者、『熱い心』10章)
 1. 偶然や金銭的必要性^Fといった外的要因が研究上のキャリアを大きく左右しうる
 2. 科学研究の動機としての「独自性欲求^C」は、その充足が科学上の理解と発見の喜び^Bを生むが、そのような喜びは非常に短い間しか続かず、科学全体の価値基準から見れば個々の研究者の独自性には特に意味がないという認識を持っている
 3. 「認識への欲求^{d1}」が、定説を覆すような研究方針を導く
 4. 研究の動機としての「作業としての研究への愛着」には、匂いや音のような感覚的な研究環境の楽しみ^Iと、効率的・経済的に作業を行うことによる自己効力感の充足^{d2}という二つの要因が含まれる
 5. 上述の独自性欲求^Cが、非社交的な性格^Hとあいまって、個人志向的な研究スタイルを取らせている
 - リチャード・レウオンティン(進化生物学者、『熱い心』11章)
 1. マルクス主義から導かれた「全体論的認識への傾倒^K」「社会正義への関心^E」が進化生物学上の研究方策に色濃く反映されている
 2. 主流派の研究者の還元主義的認識論が、単に誤っているだけでなく、社会的に重要な問題に科学者が向き合うことを妨げていると批判している
 3. 科学界における名誉^Aのあり方が、上記の傾向を悪化させ、同時に研究業界内に格差と不正義を生じさせている
 4. 左翼的な政治信条の実現性を科学的な方法論によって証明することが研究のモチベーション^{E,K}となっており、同じ動機が生物学的決定論に対する闘争への関与を導いている
 5. 「真実の認識^{d1}」「問題を解くこと^{d2}」が科学の喜びであるが、多くの科学者はむしろ名誉のため^Aに仕事をしていると認識している
 - アントニオ・ガルシア・ベリド(発生生物学者、『熱い心』12章)
 1. 家庭環境の中で身につけた学問を重んずる価値観^Kが科学研究を志す動機となった
 2. 発生学の問題が数ある学術的問題の中で重要である^Kということが専攻分野を決定した

3. 早期からの明確な計画に基づいた、孤立した環境での独力での博士号取得の体験が、研究能力への自信を培った
 4. 科学者の原動力には「発見の喜び」^{B,d1}「個人からの承認」^Aがあり、そのうち前者は「発見における個人の能力発揮による達成の喜び」^{d2}「真実を認識・理解することそのものの喜び」^{B,d1}「発見による広い影響力の喜び」^Aを内包する
 5. 科学の大規模な組織化のトレンドに対し、科学における個人の独創^Cに価値を置いているが、それはスペイン的な価値観と、研究後進国における研究の戦略上の要請の両者にもとづいている
 6. 研究によって祖国の名誉^Aに寄与することを喜んでいる
- サー・ジェイムズ・ブラック(薬理学者、『熱い心』13章)
 1. 医学から科学研究のキャリアへと方向転換した動機は「科学の普遍性・明晰性への期待」^Kと「医療の技芸的側面への嫌悪」であった
 2. 強い問題解決への執着^{d1,g2}が研究へのモチベーションとなっており、そのような執着は不安感や焦燥感^{g2}すら与える
 3. 「問題解決」が科学研究のモチベーション^{d2}であるので、解ける問題が題材として選択^{d2}される
 4. 問題解決の過程において、定説に逆行することで独自性を発揮すること^Cに楽しみを見出している
 5. そのような定説への逆行は、周囲からの評価^Aへの無頓着さ、すなわち価値基準の自律性によって可能になっている
 6. 価値基準の自律性は、非社交的な性格^Hとあいまって、小規模な研究ポストへの選好性を生じている
 7. 化学の内容について、視覚的な想像力を働かせることそのもの^Iが研究の楽しみの一つで、化学構造に美的な価値^Iを見出している
 8. 主要な動機ではないが、発明した薬によって救われた患者からの手紙^Eを喜んでいる
 - ジェラルド・エデルマン(免疫学者、神経生物学者、『熱い心』14章)
 1. 科学研究をキャリアの選択肢に入れたことには、親が医者であるといった家庭環境の影響が大きい
 2. 研究というキャリアの魅力の一つに、それが苦痛を伴わないということ^{g1}が含まれる
 3. ものごと、特に大きく根本的な問題を理解したいという欲求^{d1}が研究の動機となっている
 4. 洞察にともなう瞬間的な大きな快樂^Bは、研究キャリアの中で特筆すべき肯定的体験である一方で、そのような希な洞察への期待^Bが、日々の研究活動の持続的なモチベーシ

ョンとして働いているわけではない

5. 洞察の快樂^Bは、赤ん坊にも共通する人間にとって本質的な喜びである
6. 大きな問題への執着は、知的逆境における粘り強さを生じさせる

● マイケル・バーリッジ(細胞生物学者、『熱い心』15章)

1. 生物学研究のそもそもの動機は、はじめ生育環境によって、のち高等教育によって喚起された大型動物や昆虫という研究対象にたいする愛着・興味^Jであった
2. 植民地の文化的環境によって培われた成功への強い執着心^{g2}が研究のモチベーションとなっている
3. 科学における洞察は希にしか訪れないが、洞察への期待が科学研究のモチベーションとなる^{B,d1}
4. 科学の楽しみは、「発見・洞察の瞬間的喜び」^Bと、その発見の伝達による価値の確認・社会的承認^Aが含まれる
5. 身体的作業としての実験には、洞察によって解かれるべき問題の生成機能がある
6. 実験だけでなく、文献を読む作業からも科学的洞察^Bが生まれうる
7. 科学の楽しみの一部は、困難な問題解決に挑戦し能力を発揮すること^{d2}にもある

● エルウィン・サイモンズ(古生物学者、『熱い心』16章)

1. 元来の動物への興味^Jと、絵を描くことへの愛着^{C,d2}の両方を満たしてくれる化石収集という趣味が、そのまま古生物学研究というキャリア選択へと繋がった
2. 物語への嗜好と、自らの人生を意味づけるコンテクストとしての物語への欲望^Lが、古生物の中でも特に自身につながる霊長類・古人類研究へと導いた
3. 作業としての化石収集は、偶然の稀少な発見の興奮^Bや、困難な状況で能力を発揮^{d2}し他人に対して優越する楽しみ^Aを含む
4. 作業を楽しめることが、忍耐力を介して学問上の成功へと繋がる
5. フィールド作業の環境(静けさ)への愛着^{L,J}や、作業のために旅をし好奇心^{d1,J}を満たすことも研究の魅力である
6. 研究における独自性の発揮^Cと個人の名における社会的評価^Aが研究の楽しみの一つであり、古生物学の定説の弱さがそれを可能にしている

● マレイ・ゲルマン(理論物理学者、『熱い心』17章)

1. 幼少期から学術的な興味^{d1}があったが、物理学という選択そのものは家族の意向との妥協の産物であった
2. 研究に対する態度の背後に、自らの能力への揺るぎない自信と、失敗を犯すことに対する極端な恐怖^{g2}が存在している

3. 能力への自身は、どのみち自身が重要な仕事を成し遂げられるという確信を介して、科学上の名誉^Aや権力への無頓着へと繋がる
 4. 失敗への恐怖^{g2}は、科学的な洞察の喜び^Bを覆い隠す
 5. 失敗への恐怖^{g2}は、進行中の研究の楽しみ^Bを奪うために、科学の楽しみはむしろ評価の確立した過去の仕事に対する回顧的な自負・満足感^Aにある
 6. 一般的・抽象的な関係の理解への嗜好^{d1}が、その偽陽性への危険性の認識と失敗への不安^{g2}と相まって、綿密な分析スタイルを導いている
 7. 自然における単純な原理と複雑な事象の共存関係に美的価値^Iを見出しており、科学を通じてそのような自然に関わることの喜びを、感覚的に自然を享受する行為の喜び^Iに重ねている
- シェルドン・グラショウ(理論物理学者、『熱い心』18章)
 1. 幼少期からの自然における規則性発見への嗜好^{d1}と、それへの高い能力^{d2}が研究への興味の発端となっている
 2. 教師の影響による自らの能力への自負と問いを立てることの習慣化、そして中等教育における競争的な人的環境が科学への傾倒を強めた
 3. 根本的な問題への興味^{d1}と、実験に対する苦手意識^{g1}が、あまたの学問分野から理論物理学を選択する動機となった
 4. 理論の美的価値^Iと、それが作られた経緯の混乱には強烈な対照がある
 5. 自らの理論が実験的実証を得た時の興奮^Bや、それによる他グループに対する優越^Aが研究生活の楽しみの一部である
 - ニコル・ルドワラン(発生生物学者、『熱い心』19章)
 1. 研究職の教育職に対する魅力は自律性の高さ^Cであり、そのような魅力は研究者に広く共有された認識であると考えている
 2. 発生というテーマには、観察が容易でありながら未解決の秩序を多く備えている点で魅力的^{d1}である
 3. 研究上の発見・洞察の喜び^Bは、それを他人に伝達することの喜び^Aと強く結びついている
 4. 技術的問題解決による新たな未解決秩序の発見は、長きにわたる洞察の興奮^Bを与え続けている
 5. チームとともに働くという科学研究の労働環境を、とくにインフォーマルなコミュニケーションの楽しみ^Hと、苦痛な孤独の回避^{g1}という点で肯定的に評価している
 6. 作業としての実験には、得意な行為を行う楽しみ^{d2}・研究対象の感覚的美の享受・秩序の存在を感じることの美的価値^I・発見の喜び^Bへの接近の感覚が含まれる

7. 名誉の喜びは常に回顧的^Aであり、本質的に不確定性を含む科学研究が生む不安感^{g2}を打ち消すものではないが、そのような不安を本質的な科学の動因として肯定的に評価している
- ジェラルド・ホールトン(物理学者、科学史家、『熱い心』20章)
 1. 歴史研究と科学研究のモチベーションは問題解決による独自性発揮^cという点で共通している
 2. アインシュタインのような優れた天才は、ほぼ宗教的な大きな世界観^Lから個別の仮説を演繹的に導く
 3. 自らの進歩に対する回顧的な満足感^Aは多くの科学者にとっての喜びであるが、天才は逆に究極的な科学的目標点からの距離から生じる不満感^{g2}に突き動かされていると指摘している
 - カルロ・ルビア(素粒子物理学者、『熱い心』21章)
 1. 実用的ではない抽象的・知的に対する強い知的好奇心^{d1}が、物理学の研究というキャリア選択を導いた
 2. 科学研究の魅力は、個別の対象^Jよりもその仮説検証という方法論・論理構造^Kにある
 3. 科学研究の動機となる知的好奇心^{d1}や、発見・洞察の瞬間の喜び^Bは、人間の本性に根ざした根源的な喜びである
 4. 科学研究には自己表現^cとしての側面が存在する
 5. 特殊な概念的道具を駆使^{d2}して、素粒子について想像力を働かせることそのものにも楽しみを見出している
 6. 科学から得られる楽しみが、人生における楽しみのほとんどを占めている
 7. 科学研究の社会的なシステムの中に、寛容さ・国際性といったリベラルな価値観が埋め込まれていること^Kを高く評価し、またそのような価値が自らの配下の研究機関において達成されていることを喜んでいる
 8. 研究者の、自尊心に駆り立てられた競争^Aが科学の動因になっていることを肯定的に評価している
 - デーヴィッド・ピルビーム(自然人類学者、『熱い心』22章)
 1. 優れた研究者のもとで共に働くことには、偉大な存在への自己同一化の喜び^Mがある
 2. 研究の楽しみの一つは研究における自律性の発揮^cである
 3. フィールドにおける作業そのものが楽しい^{d2}こともある
 4. 古人類学の問題設定の中には、研究者やそれを含む人類自身に繋がる物語と、物語を踏

まえた現状理解への欲求^Lが必然的に組み込まれている

5. そのような物語的理解への欲求^Lは研究者だけでなく人々にも広く共有されている
 6. そのような物語への欲求^Lは、過去において潜在的な現状肯定欲求と接続され、勝利に終わる人類史観の唱導につながっていたが、そのような潜在的バイアスは現在は意識的に排除されている
 7. 古人類学を、社会を動かすプロパガンダや、未来予測の有効な材料^Eと考える向きもある
 8. 人間の人間らしさに関わる興味深い問題^Lを、異質な問題に帰着し解くこと^{d2}、そのために多様な分野の方法を借用し、発散的好奇心^{d1}を満たすことが古人類研究の楽しみである
 9. 古人類学が孕む本質的不確定さ^{g2}を楽しんでいる
- アン・マクラレン(哺乳類発生生物学者、『熱い心』23章)
 1. 大学教育や続く研究キャリアの選択は、戦後の混乱した世相を背景とした(女性の)慣習的キャリアパスへの反抗であった
 2. 哺乳類の発生への興味は、自己につながるもの^Lとしての対象への愛着^Jと、発生の含む観察可能かつ未解決の秩序問題の豊かさ^{d1}によって支えられている
 3. 元来の発散的興味と、家事との兼業によって強化された仕事の並行への動機が、研究上の問題設定に影響している
 4. 研究生活の中の楽しみは、元来の手作業への嗜好^{d2}と、実験動物への愛着^J、データから帰納的に物語を組み上げることへの嗜好^cを含んでいる
 5. 非社交的な性格が個人的研究スタイルや研究発表への忌避感^{g1H}、あるいはキャリア上の選択を導いた
 6. 研究成果の人類の幸福への貢献^Eに研究の動機を見出している
 - アヴリオン・ミチソン(免疫学者、『熱い心』24章)
 1. 家庭環境の影響によって生物学者というキャリア選択を当然のこととして特に疑問視しなかった
 2. 親戚の生物学者の政治家との交流を幼少期から見てきた経験が、生物学があらゆる人間的問題を内包した根本的に重要な問題^Kだという価値観を身に着けた
 3. 田舎の生活における生物との接点の多さが研究対象としての生物への愛着・興味を生じせしめ、特に生物の多様性^Jが魅力となっている
 4. 数学への挫折という消極的理由^{g1}が生物学の選択に寄与している
 5. 身近な偉大な研究者に対する承認欲求や憧れ^A、彼らからの触発^Mがキャリアの初期におけるモチベーションとなっていた

6. 自らの仕事が無名の学問分野を世に出したことに回顧的な喜び^{A,C}を見出している
7. 研究における楽しみは、仮説や実験を思いつく洞察の覚醒的な興奮^Bと、それによって独自性を発揮する喜び^C、熟練した実験作業で能力を発揮する楽しみ^{d2}、実験によって自らの仮説が裏付けられる楽しみ^B、伝達と社会的承認の喜び^A、社会的価値への貢献^Eを含んでいる
8. 生物学は人間社会の問題や、人生の意義^Lといったに問題に対する思考訓練として間接的に有用^Eであると評価している

謝辞

まず、本修了研究の実施・論文執筆にあたり、ご多忙の中ご指導賜った佐倉先生にお礼を申し上げます。二転三転する私の研究計画に対する先生の常に前向きな助言なくして本論文が完成の日を見ることはありませんでした。

また、折にふれて本研究に建設的かつ批判的なコメントをお寄せくださった定松先生、江間先生をはじめとする科学技術インタープリター養成プログラムの先生方、および 11 期生の皆様にも感謝を申し上げます。

科学技術インタープリター養成プログラムを受講して

たまたま最近グレゴリー・ベイトソンの『精神の生態学』を読んで、そういえばプログラムの11期生としての最初の講義は廣野先生による「メッセージとメタメッセージ」の話題だったことを思い出した。今こうしてここ1年半にプログラムで学んだ事を振り返ろうとすると、その大部分を「メタ・学び」とでも言うべき内容が占めていることに気づく。

プログラムの講義の一つの特徴は、多様な社会的・学問的立場の講師が代わる代わる登壇することにある。こうした講義に出席し続けていると、しぜん、講義の内容そのもの以上に、各人の拠って立つ価値観や前提が対比によって浮き上がって聴こえるようになってくる。いわば私は、諸先生の講義を専ら"ポジショントーク"として聴いた。講義する方にしてみれば、学生が同じ土俵に乗ろうとしないことほど不愉快な体験はないと思うのだが、そんな疑り深さを大いに奨励する雰囲気があったことが、このプログラムの寛大さであり偉大さであったと思う。講師と学生との間に優れて「異文化コミュニケーション」的なメタコミュニケーション構造がすでに存在していた、と言えるのかもしれない。

さて、肝心の「科学技術インタープリテーション能力」の方は、果たして向上したのだろうか。当初のプログラムへの出願資料を振り返ると、「学問領域間コミュニケーション能力の向上による学際研究への貢献」が受講の目標とあった。正直、この目標が首尾よく達成できたと言う気にはなれない。むしろ、この一年半にいくつかの手痛いディスコミュニケーションを通じて実感した、「他者との価値観の溝は時に超えがたい」という厳しい現実こそが、プログラムでの最大の学びと言ってもいいかもしれない。しかし同時に、プログラムのおかげで「異文化」との共通の土台を築くことへの意欲に満ちた人々との出会いにも恵まれたことも、また事実である。つまり、私自身が掲げた目的のために必要だったのは、説得の「技術」や「能力」ではなく、能動的に他者と関わり、自ら新たな知を立ち上げようとする「意志」であったというわけだ。

卒業後は、知覚心理学と神経生理学の架橋をテーマに、米国の大学院でハエでのシステム神経科学研究を行うことにした。自分なりの、「強靱な雑種第一代」に向けた第一歩のつもりである。力強い騾馬となれるか、あるいは貧弱な駄馬に終わるかは、運次第でもあるし、努力次第でもある。