



東北大学

令和2年度 2020

教養教育院セミナー報告

総長特命教授合同講義

今を生きる、明日を生きる

令和3年6月

東北大学教養教育院

高度教養教育・学生支援機構

Institute of Liberal Arts and Sciences, Tohoku University

巻 頭 言

ここに、2020 年度の「教養教育院セミナー報告」をお届けする。掲載された内容は、教養教育院に所属する研究分野の異なる総長特命教授が、繰り返し意見交換をする中で企画し、立案し、開催した本年度の成果である。

第 10 回目となるはずだった今年度の「教養教育特別セミナー」は、新型コロナウイルス感染拡大の影響で、残念ながら開催を見送った。後期になり状況が落ち着いたため、第 12 回目となる「総長特命教授合同講義」を、特別セミナーの企画を生かした内容で開催した。初めてオンラインと対面のハイブリッド方式を採用して、2020 年の 11 月から 12 月にかけて行った。共通テーマは「今を生きる、明日を生きる」で、学生に近い年代の若手研究者の講義を予めオンラインで視聴しておき、それら講義を巡ってパネル形式の対面で討論することで、学生と若手研究者並びに総長特命教授が互いに理解を深め合うことをねらいとした。この試みは、ニューノーマルに対応した開催方法として、また、教育資源の有効な活用方法として、教養教育院の新たな挑戦といえよう。

開催方法が変わっても、このイベントのねらうところは変わらない。まずは教員側がテーマについて考えていることを提示（講義）し、学生に問題を投げかける。続くパネルディスカッション（討論）では、学生側が主役となり、講義で投げかけられた問題に対し、意見を述べると共に新たな疑問をぶつけてもらう。それを受けた教員は、再び意見を開陳し疑問点・問題点を解き明かしていく。こうした過程を経ることで、テーマに対する関心が新たになり、理解が「深化」し「進化」する。このような教員と学生との真摯な議論の過程を本冊子によりぜひ追体験していただきたい。

また、本冊子には、学生が寄せた質問や意見と、教員側からのそれらへの回答も合わせて収録した。学生による質問や意見は多岐にわたり、また、本質を突く鋭いものも多数あった。これらにもぜひ目を通していただきたい。

なお、2010 年度から始まった総長特命教授合同講義と、2011 年度から始まった教養教育特別セミナーの内容は、冊子として毎年公表し、Web ページには継続的に掲載している。これら既刊冊子も合わせて読んでいただければ幸いである。

2021 年 6 月 4 日

東北大学 理事・副学長（教育・学生支援担当）、
高度教養教育・学生支援機構長、
教養教育院長

滝 澤 博 胤

目 次

巻頭言（高度教養教育・学生支援機構長、教養教育院長 滝澤 博胤）	i
----------------------------------	---

I 総長特命教授合同講義の記録 今を生きる、明日を生きる

1. 1. 講義の記録：オンライン	5
・講義	
・ 知は至るところで呼び掛けるー《知恵の愛求》としての哲学とはー（嶺岸 佑亮）	5
・ レジリエンスと親子関係の脳科学（松平 泉）	15
・ 里山発のグリーンケミストリー（中安 祐太）	19
・ 宇宙の謎への挑戦ーブラックホール研究最前線ー（當真 賢二）	23
・ 4つの講義を受けて：顧みる今（高木 泉）	27
1. 2. パネルディスカッションの記録：対面／同時配信	
・ 司会（米倉 等）・討論（宮岡礼子、鈴木岩弓、水野健作、講義者、参加者）	30
1. 3. 受講生の質問・意見と教員からのコメント	47

II アンケートの分析

2. 1. アンケートの項目と回答数	49
2. 2. 計量的分析	55

あとがき	61
------	----

資 料

受講生の質問・意見と教員からの回答一覧	62
---------------------	----

I 総長特命教授合同講義の記録

今を生きる、明日を生きる

令和2年11月2日～12月7日

第 12 回 総長特命教授合同講義

今を生きる、明日を生きる

4 月に実施できなかった「教養教育特別セミナー」の企画を生かし、総長特命教授合同講義を行います。

■ 2020 年 11 月 2 日（月）～12 月 6 日（日）

4 つの講義と 1 つのまとめ 動画を視聴（一部資料あり）クリックして表示

知は至るところで呼び掛ける –《知恵の愛求》としての哲学とは–

文学研究科哲学・倫理学合同研究室研究助手

嶺岸 佑亮

[動画](#)

[資料](#)

レジリエンスと親子関係の脳科学

スマート・エイジング学際重点研究センター助教

松平 泉

[動画](#)

里山発のグリーンケミストリー

学際科学フロンティア研究所助教

中安 祐太

[動画](#)

宇宙の謎への挑戦 –ブラックホール研究最前線–

学際科学フロンティア研究所准教授

當真 賢二

[動画](#)

4 つの講義を受けて：顧みる今

東北大学名誉教授（元教養教育院総長特命教授）

高木 泉

[動画](#)

■ 2020 年 11 月 30 日（月）〆切

質問・コメントシートを送る

質問・コメントシート [クリックして入力](#) ※質問ごとに 1 回送付する。複数回の質問可。

12 月 7 日（月）開催のパネルディスカッションでいくつかを採り上げ、討論の材料とします。

対応できなかったものは、後日、教養教育院 Web サイトに回答を掲載します。

■ 2020 年 12 月 7 日（月） 第 4 講時 14 時 40 分～16 時 10 分

パネルディスカッションと質疑応答 ①か② いずれかの方法で参加

①来場参加（先着 100 名）川内北 M206 [クリックして応募](#) [11 月 2 日～11 月 30 日受付]

②Microsoft Teams によりライブ配信 [ライブイベントリンク](#) [12 月 7 日のみ]

《パネリスト》

講師：嶺岸 佑亮（哲学）、松平 泉（脳科学）、中安 祐太（環境科学）、當真 賢二（宇宙物理学）、高木 泉（数学：数理生物学）

総長特命教授：宮岡 礼子（数学：微分幾何学）、鈴木 岩弓（宗教民俗学、死生学）、水野 健作（分子細胞生物学）

《司会者》 総長特命教授 米倉 等（開発経済学、地域研究）

■ 受講後～2020 年 12 月 25 日（金）

受講アンケートを提出

受講後アンケート [クリックして回答](#) ※すべて受講（視聴）後に提出。

・今後の企画の参考にさせていただきます。ご協力をお願いします。

【問合せ先】 東北大学高度教養教育・学生支援機構 教養教育院
tel 022-795-4723 info@las.tohoku.ac.jp
担当者：鈴木 http://www.las.tohoku.ac.jp

教養教育院 総長特命教授合同講義

今を生きる、明日を生きる

4月に実施できなかった「教養教育特別セミナー」の企画を生かし、総長特命教授合同講義を行います。

受講のしかた

■ 4つの講義と1つのまとめ 動画を視聴（各資料あり）：11月2日（月）～12月6日（日）

知は至るところで呼び掛ける －《知恵の愛求》としての哲学とは－	文学研究科哲学・倫理学合同研究室研究室研究助手	嶺岸 佑亮
レジリエンスと親子関係の脳科学	スマート・エイジング学際重点研究センター助教	松平 泉
里山発のグリーンケミストリー	学際科学フロンティア研究所助教	中安 祐太
宇宙の謎への挑戦 －ブラックホール研究最前線－	学際科学フロンティア研究所准教授	当真 賢二
4つの講義を受けて：顧みる今	東北大学名誉教授（元教養教育院総長特命教授）	高木 泉

■ 質問・コメントシートを送る：11月30日（月）〆切

質問・コメントシートフォームを送信 ※質問ごとに1回送付する。複数回の質問可。

12月7日（月）開催のパネルディスカッションでいくつかを採り上げ、討論の材料とします。

対応できなかったものは、後日、教養教育院 Web ページに回答を掲載します。

■ パネルディスカッションと質疑応答：12月7日（月）

第4講時 14時40分～16時10分 場所 M206

①来場での参加（先着100名） **来場申込フォーム**を送信 [11月2日～11月30日受付]

※「**対面授業再開に伴う注意事項**」を守ってご参加ください

②オンラインで参加 Microsoft Teams により**ライブイベント**配信

①か② いずれかの方法で参加してください。

■ パネルディスカッション参加（視聴）後、アンケート提出：12月8日（火）～12月25日（金）

受講後アンケートフォームを送信

■ 収録動画を ISTU に掲載：12月8日（火）～2021年2月3日（水）

後からパネルディスカッションの様子を見ることができます。

【問合せ先】

東北大学高度教養教育・学生支援機構 教養教育院

tel 022-795-4723 info@las.tohoku.ac.jp

担当者：鈴木 http://www.las.tohoku.ac.jp

質問・コメントシート

【11月30日（月）〆切】
12月7日（月）4講時に開催するパネルディスカッションで採り上げ、討論の材料とします
対応できなかったものは後日Webページに回答を掲載します

質問・コメントをしたい講義または講師を選んでください

- ☐ 【知は至るところで呼び掛ける－《知恵の愛求》としての哲学とは－】 額岸佑亮
- ☐ 【レジリエンスと親子関係の脳科学】 松平泉
- ☐ 【里山発のグリーンケミストリー】 中安祐太
- ☐ 【宇宙の謎への挑戦－ブラックホール研究最前線－】 眞真賢二
- ☐ 【顧みる今】 高木泉

質問・コメントをお書きください

回答を入力

所属

選択

学籍番号

回答を入力

氏名

回答を入力

送信

Google フォームでパスワードを送信しないでください。

このフォームは 国立大学法人東北大学 内部で作成されました。 [不正行為の報告](#)

Google フォーム

申込受付期間：2020/11/2 12:00～11/30 15:00
(満員になり次第締切り)

ではないですか？ [アカウントを切り替え](#)

*必須

- 定員
100名
- 会場
マルチメディア教育研究棟 2 階 M206
- 連絡事項
「対面授業再開に伴う注意事項」を守ってご参加ください。
https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/newsimg/news20200930_00.pdf
- オンライン配信あり
来場せず、Microsoft Teams によるライブイベントを視聴することもできます

- ・申し込みは新着順に受付けます。
- ・申し込みをキャンセルしたい方は、下記の担当部署までご連絡ください。

東北大学高度教養教育・学生支援機構 教養教育院
e-mail : info@las.tohoku.ac.jp
TEL : 022-795-4723

Google フォームでパスワードを送信しないでください。

このフォームは国立大学法人東北大学 内部で作成されました。不正行為の報告

- 4 -

1. 1 講義の記録：オンライン

講義 知は至るところで呼び掛ける －《知恵の愛求》としての哲学とは－

文学研究科哲学・倫理学合同研究室研究助手 嶺岸 佑亮

新入生の皆さん、こんにちは。文学研究科の嶺岸と申します。哲学を専門としていますが、その中でもとりわけ近代、もっといえばドイツの哲学を研究しています。ここ最近では古代ギリシアや中世にまで遡って研究をしています。

僕の研究ですけれども、研究テーマ自体は非常に簡単です。たった一文字で表せます。それは「知」です。この＜知る＞ということは一体何を意味するのか。そもそも＜知＞とは何かというものでして、本当に簡単であるわけです。学部、修士、博士課程を経て、現在いわゆるポスドクの身分ですが、その中でずっと研究してきた問題は一貫してこれであるわけです。どうしてこれが哲学の研究のテーマとして成り立つのか。そもそもこの問いが何を意味しているのか、ということについて皆さん疑問に思うと思います。そこで、そもそも哲学という言葉について、少しばかり一緒に皆さんと考えてみたいと思います。

哲学というのは、日本にはもともとなかった学問でして、明治になってから西洋から輸入されてきた学問です。哲学は英語では **philosophy** という言葉で表されます。この言葉自体は皆さんご存じだと思います。これはもともとは英語の言葉ではなくて、はるか二千五百年以上遡る古代ギリシアの言葉であるのです。もしかするとこの中で全学教育のギリシア語を受講している方も聞いているかもしれませんが、ギリシア語の授業の中でもすでに一度、この言葉を使ったことがあります。それは **φιλοσοφία** (フィロソフィア) という言葉でして、ローマ字で表すと **philosophia** となり、フィロソフィアというようにほとんど英語と同じ発音になります。この言葉は2つの部分に分けることができ、**φιλο-** (フィロ) と

σοφία (ソフィア) に分かれます。**σοφία** は日本語で言うと「知恵」という意味をもちます。**φιλο-** はもともとは **φιλία** (フィリア) という言葉に由来して、「愛」という意味をもちます。ギリシア語に遡ってみると、**φιλοσοφία**、すなわち英語でいう **philosophy** という言葉は「知恵の愛求」という意味をもっています。

もう少しだけ、脇道に逸れてみましょう。いくつかの英語を取り上げると、例えば、社会学は **sociology** と呼び、動物学は **zoology** と呼び、工学は **technology** と呼び、生物学は **biology** と呼びます。思い付くままに挙げたのですが、これらの言葉の中に似たようなスペルがあることに皆さんお気づきになるかと思います。いずれも後ろに **-logy** という部分があるのが共通しています。これはもともとギリシア語の言葉でして、**λόγος** (ロゴス) という言葉に由来します。この言葉は「ことば」の意味をもちますが、さらに「言葉でものを考え、その考えを一つの議論にまとめたもの」ということで、「言論」や「議論」という意味ももちます。このようにして、**sociology** は「社会についての論」であり、**sociology** の中の **-logy** は「～論」という意味をもっています。

ここで哲学、英語でいう **philosophy** に話を戻すと、**philosophy** という言葉には「～論」に当たるもの、つまり **λόγος** という言葉がありません。皆さんもプラトンとかソクラテスとかアリストテレスとか、様々な哲学者の名前は、高校の倫理の時間で聞いたことがあるかもしれません。実は＜哲学する＞ということについていえば、古代ギリシアの哲学者はいずれも、自分たちは知恵というものを自分自身のうちに備えておらず、自分の中に持っていないと自覚していたのです。古代ギリシア哲学では、この共通了

解が哲学者の間で一致しており、いわば出発点をなしていたのです。自分は無知であるもの、それでもなお知恵を求めてやまない、これが哲学者たちに共通した根本態度であるわけです。

古代ギリシア人たちは「知恵」というものをどのように理解していたのか、ということについては当然皆さんも疑問だと思います。これも非常に漠然とした言い方、一般的な議論になってしまいまして、詳しいことはいずれ皆さんと一緒に講義などで議論できたらと思うのですが、「知恵」ということで意味していたのは、＜物事のはじまり（原理）を知る＞ということです。物事はいったい何から出来ているのか、何に由来しているのか、世界はどのようにして成り立っているのか、私たち人間というものはどのようにして成り立っているのか。あるいは社会や共同体が本来あるべき姿とはいったい何であるか、という問いがそうしたものに当たります。もっといえば、さまざまな美しい芸術作品があり、音楽や絵画であれ、皆さんが好きな映画であれ、あるいは小説などもあります。そういった多彩なジャンルにわたる作品一つ一つの美しさを成り立たせる本質は一体何であるか、これが問われるのです。こうした問いや、問いが追求する事柄は非常に一般的であるのですが、こうした一般的な事柄や普遍的な事柄を知る、これがギリシアの人たちがいう「知恵」というものであったのです。「はじまり」という言葉は古代ギリシア語では *ἀρχή*（アルケー）と呼ばれていました。

このように言うと、＜物事のはじまり（アルケー）を知る＞というのは非常に遠大な迂遠なことであって、日常の私たちの営みとはかけ離れた事柄を意味すると皆さん感じると思います。実際、そういう側面は非常に大きいといえます。＜哲学する＞ということは、非常に抽象的な議論を徹底して行い、そしてその抽象的な議論を極限まで突き詰めるという側面を備えています。さきほど名前を挙げたアリストテレスは、知恵は神的なものであると述べています。こうした言葉の背景には、人間というものは自分が知恵を知っておらず、哲学者といえども自分自身の中に

知恵を備えておらず、知恵というものはおよそ人間が自力で辿りつけるものではなく、神的なもの、人間よりも優れた存在、超越的な存在に関わるものである、という理解があります。これはアリストテレスだけに限らず、他の古代ギリシアの哲学者たち、例えばプラトンとかソクラテスや、それ以外にもヘラクレイトス、パルメニデスなどの有名な人物たちが共通して表明した考え方でありました。

こうした考え方は古代ローマや中世を経てヨーロッパで受け継がれ、ヨーロッパ文化の基本的な考え方のひとつに形成しています。それはどういうことかということ、キリスト教の影響が非常に大きいということが関わってきます。およそヨーロッパの文化を成り立たせる2つの大きな柱がありまして、その一つは古代ギリシアと古代ローマの文化、いわゆる古典古代の文化です。これは中世を経てルネッサンスで復活し、近・現代に至るまで受け継がれていくものです。それともう一つは、現在、世俗化ということとで脱宗教化があらゆる方面で進んでおりますが、それでもやはりキリスト教というのは多大な影響力を持ち続けており、ヨーロッパの人々のものの考え方や社会の基礎をなしていることに変わりはありません。皆さんの中にはキリスト教の信者でなくても、聖書の言葉を読んだ方がいるかもしれません。あるいは聖書自体を読んでいなくとも、聖書の冒頭部分の話は誰かから聞いたたり、本でかじったりしたかもしれません。キリスト教とユダヤ教の聖典である旧約聖書の最初の書である「創世記」の冒頭には、「神ははじめに天と地を創った」という有名な言葉があります。天と地の創造からはじまり、そこからアダムやエバという最初の人間の創造につながっていきます。そこで語られる天地創造について、ユダヤ教の神学者たちをはじめとして、後のキリスト教の神学者や哲学者たちによって古代ギリシアの「知恵 *σοφία*（ソフィア）」を手掛かりにして、神の天地創造を理解しようとする動きが起きました。つまり、＜神は世界を自らの知恵によって創造した＞という考え方が、ヨーロッパの内部で非常に有力な考え方として現れ

てきたわけです。哲学において、「知恵を知る」ということは「ものごとの始まりを知る」ということあるのですが、このことは同時に非常に神学的な宗教的な側面を帯びているでもあるわけです。実際、哲学と神学は別々の学問であります、哲学の中でも神について問うこと、あるいは神を信仰する差異のその信仰や宗教について問うことが長く行われてきました。

こうした問いはとりわけ、ローマ帝国崩壊後の中世の世界で千年近くにわたって非常に重要であった問いですが、その後の時代においても実はその影響力がきわめて大きいのです。どれほど影響が大きいかというと、皆さんの中には理学部や工学部の学生も多いと思いますが、皆さんの研究の基礎となるような近代物理学の基本的な考え方や原理の中にも、こうした＜知恵＞や＜神＞であるとか、＜神的な知恵の理解＞というものが入り込んでいるのです。これについて皆さんとしてはきわめて意外に思うかもしれません。ルネ・デカルトは「我思うゆえに我あり」という非常に有名な言葉を語っています。この言葉は哲学に興味が無くとも皆さん聞いたことがあると思います。デカルトという人物は近代哲学の父であると同時に、近代の物理学や数学の父でもあります。そのデカルトが自らの哲学を確立する際にその原理として表明したのがこの言葉です。哲学や科学が成り立つその基礎となるもの、拠り所となるもの、支えとなるものは、＜私が考える＞というこのはたらきにあるということです。

ただ注意すべきことに、基礎といっても、デカルトはそれ自体を最終的なものや決定的なものであるとは見なしていませんでした。こうした基礎を支えるさらに深いところ、別の次元があると彼は考えていました。つまりデカルトに言わせると、＜私の思考の確実性の根拠は神のうちにある＞というわけです。普通はこうしたことを自然科学で述べるとともに相手にされないと思います。ところが、他ならぬ自然科学の基礎を作り出した当のデカルト自身がこのように述べているのです。自然科学というこうした学

問の営みや哲学も含めて、近代的な学問の営みというのは、人間の自立した思考に立脚するとともに、自分で行う観察や実験によって展開されるわけですが、実験や観察を通じて一定の認識を獲得し、そしてその認識を通じてさまざまな結果を獲得し、理論や法則を発見するという道のりを辿ります。ところがデカルトは、人間の自立した思考によって得られる認識やその検証および結果の確かさを支えてくれる究極的な根拠というものは、思考する＜私＞自身ではなく神のうちにありと表明します。

デカルトが亡くなってから現在に至るまで 300 年以上経っていますが、その間、デカルトの考え方は常に批判の対象となってきましたし、その一方で重要な視座を与えるものとして受け入れられてきました。これに対して、デカルトにおける神の思考や神の存在といったものは長らく閑却されてきました。近代批判であるとか、合理性批判であるとか、理性批判といったことが前世紀から現在に至るまで行われ続けています。とりわけこれは第二次大戦以後、もう 75 年になりますが、ずっと批判され続けているわけです。デカルト的な考えた方、および＜思考する私＞というデカルト的な原理に立脚する近代的な考え方を徹底的に否定して新たな時代の考え方、いわゆる真の意味でのポストモダン、つまり近代の後を受ける新たな考え方を確立しようとするならば、こうした考え方を徹底的に批判することが必要であるということです。ところが現代のほとんどの哲学者はまさにこの批判を徹底して遂行しませんでした。だからこそどうしても批判自体も中途半端になってしまうわけです。

僕自身は近代のドイツの哲学者を研究していると述べました。デカルトに端を発するこうした近代の考え方からさらに遡って問題を掘り下げるために、ここ数年の間古代ギリシアや中世に遡って研究を進めてきました。

ここで 15 世紀に活躍したニコラウス・クザーヌスという人物を紹介したいのですが、時間がそれほどありませんので簡潔に述べたいと思います。この人

物の名前については皆さんおそらく初めて耳にするかと思います。クザーヌスはドイツに生まれ、イタリア、特にローマで活躍しました。クザーヌスは 1401 年に生まれて 1464 年に亡くなりました。日本でいうと大体、室町時代の頃の人物となります。クザーヌスもまた＜知恵＞について語っています。彼の言葉が今回の話のタイトルになっています。「知恵は至るところで呼ばれる」。この言葉には「誰に対しても」ということが含まれています。つまり知恵はおおよそ人間である限り誰に対しても呼び掛けるというのです。別に学問的な実験場であるとか、教室や講堂であるとか、あるいは図書館であるとか、そういった場所だけに、知恵や真理といった学問的な深い事柄や深遠な事柄が閉じ込められているのではない。むしろ私たちが生きて活動する世界であればどこでも、さりげない何気ないところにも知恵を見出すための手掛かりや糸口がある。おおよそこのようなことをクザーヌスは語っています。またクザーヌスはもう一つ興味深い言葉を語っています。それは「知恵は味わわれるべきである」というものです。「知恵」という言葉はラテン語では *sapientia* (サピエンティア) と呼ばれるのですが、この *sapientia* という言葉が「味わう」を意味する *sapere* (サペレ) に由来するというのです。ひとは知恵を味わうことによって養われ、ものごとの真理を認識することが出来るようになるというのです。

クザーヌスという人物はいわば中世と近代の境界線に立っており、19 世紀の終わり頃から、デカルトに通じる近代哲学の出発点を切り拓いた人物として注目されるようになりました。コペルニクスやケプラーのような地動説の考え方の基礎となるアイデアや手掛かりに提供したという意味でも、クザーヌスは非常に重要な人物だといえます。

またクザーヌスはデカルトと非常に似たようなことを述べています。「人間の生とは思考することである」。人間が生きているということ、このことの本質は一体どこにあるというのか。それは彼によれば、＜思考する＞という私たちのほたらきのうちにあり、＜認

識＞や＜知＞のうちにあるというのです。古代ギリシアにおいて人間についての非常に有名な定義がありますが、それは「人間とは理性的動物である」というものです。人間は他の動物と同じように、やっぱり栄養をとらねばならず、睡眠をとらねばならず、子孫を残さねばならない。そういった本能や欲望といったものは一方でもちろん欠かすことは出来ないわけです。ですが、人間は同時に理性を備えており、自分自身で物事を考えて、自分のことは自分で決めるというようにして、判断や意志や意欲といった能力をもつというのです。

こうした「理性」の意義をめぐって、先ほど述べたように、とりわけ 20 世紀後半、つまり第二次大戦以降さまざまな批判がなされてきました。その際、そうした批判の出発点となるのは常にデカルトであったのです。デカルトに至るまでに、さらに古代ギリシアから中世に至るまでの長い歴史的経緯が介在しています。デカルトが生きて活動したのが 1600 年代で、古代ギリシアの哲学者たちが登場したのは大体紀元前 500 年以降ですから、近代の始まりよりも千年以上前の時点にまで遡ることで、近代という時代を形成する核となる思想をさらに掘り下げる必要があります。たとえば、どのような歴史的経緯の中で＜知恵＞が理解されてきたのかということや、また私たちが行う＜思考する＞というはたらきや＜知＞のはたらきが理解されてきたのかということや、あるいは古代ギリシアの神話や宗教を経てキリスト教に至るまで、神についてどのように理解されてきたのかということなど、掘り下げる必要のある問いとして挙げられます。これらの問いはいずれもきわめて重層的で、層というのはひとつひとつの領域で同じであることはなく、いわば不整合であるとか、逆断層や正断層のような地質図を思い描いてもらえばいいのですが、思想をめぐる歴史的経緯や展開も同じような事情にあるといえます。

僕が博士論文を出してから 5 年ほど経ちますが、その間ずっと、G. W. F. ヘーゲルという近代ドイツの哲学者を手掛かりにして、この 2500 年の間で＜知＞

をめぐる問題がどのように揺れ動いてきたのか、ということにずっと取り組んできています。このようにして哲学のさまざまな領域を隈なく回るというのは非常に大変と思うかもしれません。ところが哲学の問題というのは実は、徹底的に問えば問うほどますます単純になっていくというところがあります。これは他の学問と異なる興味深い点です。普通は、たとえば物理でも公理そのものをそれ自体として研究対象にすることはありません。ところが哲学では、まさに公理と呼ばれるもの、つまりいちばん基本的で、その後に続く一切の事柄の基礎となるような原理や原則というものを徹底的に探究するのが特徴です。こうした原理や原則という最も基本的で根本的なものから離れてしまうならば、もはやそのひとは徹底的に＜哲学する＞のではない、といっても構わないほどなのです。哲学というのは非常に困難な営みであるのはもちろんその通りですが、その一方で、ものを考える人間であれば誰に対しても開かれています。まさにこのことをクザーヌスは示していますし、僕が取り組んでいるヘーゲルという人物は、哲学へと

至る梯子としての哲学書として『精神現象学』を執筆しています。

大学でのアカデミックな生活に関連していえば、＜哲学する＞ということは、皆さんの学部 4 年間で、あるいはその後研究者として活動していく中で物事を合理的に考えるための訓練を与える役割を果たすともいえます。文系・理系を問わず、さまざまな分野の学生の皆さんが今日の話聞いていることと思いますが、皆さんもここ最近の新型ウィルスの感染拡大という状況下にあってなかなか自分の専門の勉強が出来ない中、色々もどかしい思いをしているかと思います。そのような時にはぜひ一冊、哲学書を手に取って、全部でなくて構いませんが、どこか一箇所立ち止まるというようにして触れてみてほしいなと思います。そうすると、ふと開いた箇所にあるほんの短い言葉が皆さんに何らかの手掛かりを与えてくれるかもしれません。大分時間が長くなってしまいましたが、僕の話はこれで終わりにしたいと思います。皆さんどうもありがとうございました。

OISTU 掲載資料

知恵は至るところで呼び掛ける —— 《知恵の愛求としての哲学とは》 ——

嶺岸佑亮（文学研究科研究助手）

新入生の皆様、半年遅れの挨拶となりましたが東北大学へようこそ。提題者は、皆さんと同じ学部入学の頃から一貫して、《知》とはそもそも何であるか、というきわめて単純で素朴な問題に取り組んできました。この問題を明らかにすべく、《自分自身を知るとはどのようなことなのか》および《知るはたらきはどのような根源のもとに成立するのか》という二つの側面から考察してきました。博士課程までの研究では、この問題を近代特有の主体性の観点から、言い換えると、《自分で自分自身を担い、自由で自発的に活動するあり方》の観点から論じてきました。それから現在に至るまで、新プラトン主義という、古代末期から中世、ルネサンスに至る思想の潮流の流れのうちにその源流を訪ねて研究を進めてきました。この資料では、新プラトン主義の中でも傑出した思索家であるとともに、古代・中世を近代と結び付けて橋渡しをするという意味でもきわめて重要である、ニコラウス・クザーヌス（1401～1464）の思索を取り上げつつ、提題者の問題関心についてその一部を紹介することを試みます。

・知恵は至るところで呼び掛ける

「私はあなたに次のように言います、すなわち、「知恵（sapientia）は外にあって通りで」呼び掛けるのであり、また知恵がそのように呼び掛けるのは、知恵自身が「いと高きところに」住まうからなのです。」（『知恵についての無学者考』3・14～16）

【解説】

この言葉は旧約聖書の「箴言」1・20 および外典「シラ書〔集会の書〕」24・4に基づく。新共同訳ではそれぞれ、前者については「知恵は巷に呼ばわり広場に声をあげる」となっており、後者については「わたしは高い天に住まいを定め」となっている（これは知恵が自ら語る言葉として述べられているものである）。

この言葉はもともとの文脈では、ひとが生きていく中で守るべき正義を、父親が子供に諭すようにして語りかける、というようにして述べられたものである。クザーヌスはこの言葉を、学識のある（と自称する）人物にではなく、敢えて匙作りの職人である無学者に語らせている。哲学が追い求める《知恵》は、学問という閉ざされた領域の中に隔絶するのではなく、そこへと至る通路が至るところに開かれているというのである。しかも、身の回りにある何気無いものを手掛かりとすることによっても、最もすぐれたものとしての《知恵》へと辿り着くことが出来るというのである。

『知恵についての無学者考』は、1450年7月15日に僅か一日の間に書かれたと伝えられている。クザーヌスは聖書の言葉を手掛かりとしつつ、それまでの大学で伝統的になされてきた、文字で書かれたもののみによる学問的営みを批判し、《神の文字》である聖書のうちに語られた知恵が日常の生の営まれる至るところに見出されると主張する。クザーヌスのこうした主張の根底には、人間的技術や自然に対する開かれた眼差しがある。こうした眼差しこそ、近代の幕開けを告げるものである。

・測り、数える能力としての理性——人間を動物から区別するものとは——

無学者：私はあなたに次のように述べたのでした。すなわち、知恵は「通りで」呼び掛けるのであり、また知恵の呼び掛けとは、知恵が「いと高きところに」住まうことである、と。ですから私はこのことをあなたに次のようにして明らかにするように努めましょう。まずは次のことを言うてみてください。あなたは広場で何が起きているのを目にしますか。

弁論家：私が広場で見るのは、貨幣が数えられていたり、その中の別のところでは銀貨の重さが量られていたり、またその向かいではオリーブ油やそれ以外のさまざまなものの量がはかられていることです。

無学者：これらのことは、次のような理性（ratio）のはたらきによるものです。その理性とはすなわち、人間たちがそれによってこそ動物たちよりも卓越するような、そういったものなのです。というのも数えることも、重さを量ることも、測ることも、動物たちは行うことが出来ないのですから。弁論家よ、次のことに注意してほしいのですが、こうしたことが生じるのは何によってであり、何においてであり、また何に基づくのでしょうか。このことを私に言うてみてください。

弁論家：区別によってです。

無学者：あなたの言うことはその通りです。それでは区別は何によって生じるのでしょうか。《一》によって数えられることによるのではないのでしょうか。

弁論家：どのようにしてですか。

無学者：一というのは、一回数えられた一のことであり、また二というのは、二回数えられた一のことであり、また三というのは、三回数えられた一のことである、というようにして続くのではないのでしょうか。

弁論家：その通りです。

無学者：ですから、あらゆる数は《一》によって生じるのですね。

弁論家：そのように思われます。」（『知恵についての無学者考』5・1～24）

〔解説〕

ここに挙げた箇所からは、伝統と革新の交差を垣間見ることが出来る。すでに古代ギリシアの哲学者アリストテレスは、人間を《理性的動物 ζῷον λόγον ἔχον》と定義している。人間をまさしく人間たらしめ、他の生き物から区別されるゆえんは理性のうちにあり、というのである。クザーヌスはこの理性のことを、数えるはたらき（numerare）や測るはたらき（mensurare）として解釈する。クザーヌスによるこうした解釈は、彼が生きていた15世紀という、近代の幕開けを告げる時代を背景としている。人間にはものごとを見たり聞いたりするといった感覚（seusus）のはたらきが備わるだけでない。人間はものごとを見たり聞いたりするその通りに受け取るだけでなく、受け取ったものを区別し、一つ一つの要素に分けてとらえることが出来る。このような能力のことが理性と呼ばれる。それまでの中世の学問的営みにおいても、《区別すること》が重要な役割を果たしてきた。だが、数や量といったものに重要性を与えるという点で、クザーヌスは時代の分岐点に立つといえる。区別のはたらきが数・量・大きさ・重さに基づいてなされるということは、観察や実験に対して新たな道を開くことにつながる。

・知恵は味わうことによってこそ獲得される

「知恵とは味わうべきものなのであって (Sapientia est, quae sapit)、知性 (intellectus) にとってそれよりも甘美なものは何も存在しないのです。

言葉によるだけで、味わうことによって語るのではないような者たちは、いかなる場合であれ、知恵ある者とみなされるべきではありません。これに対し、味わうことによって知恵について語る者たちは知恵のことを、それがあらゆるもののうちのいかなるものでもない (nihil omnium)、というようにして一切のもの (omnia) であると知るのです。すなわち知恵によって、知恵に基づいて、かつ知恵において一切の内なるものを味わうべきなのです。

知恵そのものはこれに対して、きわめて高いところに住まうのですから、いかなる味覚によっても味わうことが出来ません。ひとはそれゆえ知恵を、味わうことが出来ないというようにして味わうのでして、それはなぜかといえば、知恵がいかなる味わうことが出来るものよりも、感じる事が出来るものよりも、理性によってとらえることが出来るものよりも、かつ知性によってとらえることが出来るものよりも高次のものであるからなのです。」

『知恵についての無学者考』10・8～17)

【解説】

クザーヌスによれば、理性は人間に備わる最高の能力なのではない。より高次の能力として、知性が備わっているというのである。注目すべきことに、知性は知恵を味わうのだとここで述べられている。知恵は、あらゆるものがそれによって存在する根源である。他方で、一切のものの根源である知恵は、これらのうちのいかなるものでもないという。なぜなら根源は、この根源によって存在するものよりも高次のものだからである。クザーヌスはこのことを、《知恵はいと高きところに住まう》というように表現する。クザーヌスは、一方では近代的な実験・観察を重んじる科学的思考法に対して開かれた眼をもつが、それと同時に、《天と地に存在する一切のものは神の知恵によって造られた》とするキリスト教的理解に深く根差してもいる。

興味深いことに、クザーヌスは別の著作では、知性のはたらきを《観ること visio》としてとらえている。人間にはものごとを区別するだけでなく、区別したものを一つにまとめて、一体的に把握する能力も備えているというのである。しかも知性による把握のはたらき自体、知恵によって創造する神の無限な把握に基づくという。こうした理解は、クザーヌスを新プラトン主義の系譜に連なるものとするとともに、その神秘主義的側面をも示している。だが注意すべきことに、彼によれば知性による把握や認識のはたらきは放棄されるべきではない。むしろ反対に、徹底的に把握や認識のはたらきを遂行することによってこそ、自らの限界を超えたより高次の境地が開かれるのである。クザーヌスの思索の根本特徴をなすのは、人間とその知性的認識をめぐる有限と無限の交差である。人間はあくまでも有限なものである。だがその一方で、人間は知性によって自らのうちに一切のものをとらえると同時に、一切のものの根源としての知恵を味わうのでもある。

人間の最高の能力としての知性を掘り下げていくなれば、それを支え成り立たせる根底として神的なものが見出されるとするのは、クザーヌス以前の古代・中世だけに特有な理解ではない。近代哲学および科学の基礎を据えたルネ・デカルトは、その主著である『省察』の中で、明晰判明な観念の確実性を支える根拠として神の思想を据えている。

・人間的生とは、自らの知性によって知恵を味わうことである

「知恵とはすなわち、知性の霊的な生（*vita spiritualis intellectus*）であるのです。知性はそれ自身のうちに、生まれつき備わっているような何らかの前もっての味わうはたらきをもっており、そのはたらきによって自らの生の源泉をきわめて熱心に探し求めるのです。知性は前もって味わうことがなければ、自らの生の源泉を探し求めることもないでしょうし、それを見出したのだと知ることもないでしょう。またもし仮に、知性がこうした源泉を見出すならばそこからさらに、自らの固有の生へと向かって動くというようにして、知恵へと向かって動くのです」（『知恵についての無学者考』11・1～6）

【解説】

《人間は理性的動物である》という、古代ギリシアにおける人間の定義については先にみた。《理性的動物》としての人間の生は、その根本においては知恵によって養われるというのである。《理性的動物》という定義を与えたアリストテレスは、『形而上学』のはじめの巻で、人間は誰でも生まれつき知ることを愛好する、ということを述べている。学問的にもものごとに関わるというのではなく、人間であれば誰でも、日常の営みの中で《知る》ということをして本来追い求めている、というわけである。こうした主張は、人間のうちに知恵を前もって味わうはたらきが生まれながらにして備わっていると、クザーヌスに理解の背景をなす。《知る》ということは、学問という特定の領域だけに限られるのではなく、人間が人間として存在し、生きる上で不可欠のものであり、その源泉である知恵によって養われることによってこそ、本当の意味で生きているといえる。クザーヌスにおいては、知と生は別々のものなのではなく、むしろ分かち難く一体をなす。そもそも古代ギリシアにおいて哲学という営みが誕生したとき、《知る》という探求の活動は、活動を行う者自身の生をよりすぐれた方向へと導くためになされたのであった。

・存在一生一知性的理解 ——真の意味での生とは——

「あらゆる知性は存在（*esse*）を欲し求めます。知性の存在とは生きること（*vivere*）であり、知性の生きることとは知性的に理解すること（*intelligere*）であり、知性が知性的に理解することとは、知恵と真理によって養われることです。知性はしたがって、明らかな知恵を試しに味わうことがないならば、あたかも闇の中にいる眼のようなものであるといえます。」（『知恵についての無学者考』13・1～6）

【解説】

人間における存在・生・知性的理解という三者の密接不可分な関係は、新プラトン主義を貫く伝統的な図式である。クザーヌスもこの系譜に連なる一人である。人間は知恵によって照らされることで自らの知性をはたかせることが可能となるとともに、自らの生を正しい方向へと導くことが出来るようになる。こうした理解のうちには、《光》のメタファーが重要な役割を果たしている。このメタファーは、古代ギリシアの哲学者プラトンの対話篇『国家』におけるイデア論に関する箇所、特にその一部である洞窟の比喩に由来する。人間には肉体の器官としての眼が備わっているだけでなく、物事の真のあり方をとらえる《魂の眼》が備わっているというのである。プラトンのこうした理解は、哲学に対してのみならず、クザーヌスの同時代のイタリア・ルネサンスの芸術家たちに対しても多大な影響を与えている。

・《知恵の愛求》としての哲学と《学》としての哲学

「真理が現実存在する場合にとる真の形態とはひとえに、真理の学的体系（das wissenschaftliche System der Wahrheit）を措いてほかにあり得ない。哲学が学（die Wissenschaft）の形式に近付くことにともに携わるということ、——知に対する愛（die Liebe zum Wissen）というその名前を脱ぎ捨てることが出来るようになり、現実の知として存在するという目的に近付くことにともに携わるということ、このことこそ、私が自らに対して目的として定めたものである。知が学であると、いうことの内的な必然性は知の本性のうちにあり、このことについて満足を与える説明とはひとえに、哲学そのものを叙述することである。」（『精神現象学』「序文」）

【解説】

G.W.F. ヘーゲル（1770～1831）は、近代ドイツを代表する哲学者の一人である。『精神現象学』（1807年）は、彼の主著の一つである。この著作は、本来の哲学としての《学》への導入として構想されたものであり、いわば《哲学への導きとしての哲学》である。その序文では、哲学という営みが古代ギリシアにおいて成立した際にフィロソフィアというその言葉のうちに示されていた、《知恵の愛求》という探求としての性格を脱却し、体系として組織だった統一性を獲得すべきである、という主張がなされている。だがその一方で、もう一つの主著である『大論理学』（1812～16年）では、本来の意味での哲学としての論理学が「純粋な自己意識の学」とであるとされている。つまりヘーゲルにしたがうならば、哲学はどこからどこまでも、《自分自身を知る》ということと密接不可分なのである。まさにこうした理解こそ、近代という時代に属するヘーゲルを、クザーヌスもまた属する新プラトン主義の系譜に位置付けるものである。

講義 レジリエンスと親子関係の脳科学

スマート・エイジング学際重点研究センター助教 松平 泉

教養教育院合同講義をご覧の皆さん、こんにちは。東北大学スマート・エイジング学際重点研究センターの助教の松平といいます。今日は、「レジリエンスと親子関係の脳科学」というタイトルで、15分お話しさせていただきます。今日、何学部のかたがこれを見てくださっているのか、あまり分かってないんですけど、私が最近行ってきた研究をかいつまんでお話しするのと、あとは、これからこういうことがやりたいな、というお話。それを、学際というテーマを合わせて、15分お話ししていけたらと思います。

経歴、簡単に自己紹介させていただきますと、東北大学の文学部で言語学というのを勉強した後に、ちょっと脳科学をやってみたいなと思って、医学系研究科に修士課程から入りました。そのあと博士課程に進んで、かれこれ10年間、東北大学で学生をして、今はスマート・エイジング学際重点研究センターということで、今年の4月から働かせていただいています。なので、大学の先生になって、今、半年で、このオンライン講義でしかも録画が初めての、大学の先生としての講義になります。オンライン講義は、皆さんもしかしたら4月からたくさん聞いてて、慣れていらっしゃるのかなと思うのですが、全然、誰目線でどんなテンションで話したらいいのかわからないので、うちの大学院生の人に1人一緒にいてもらって、聴衆がいるような気分で話してみています。

趣味をちょっと言うと、短歌をたまに作っています。短歌というのは、5/7/5/7/7の三十一音で作られる短い詩のことです。ちょっと脳科学の研究者っぽいワードを取り入れた短歌を書いて提出したら、けっこう短歌の先生に褒められて、この二首がそれです。

ジャイアント／コーン買ったよ／実験は／
そろそろやめて／帰ってきてよ

言語野が／動かないとき／てのひらの／
使いやすさに／甘えてしまう

今日のタイトルにもなっている「レジリエンス」という言葉なんですが、これは心理学の言葉で、ほんとは工学とか農学の分野でも使われる言葉で、バネとか弾力性という意味なんですけれども、心理学の言葉でいうと、逆境で打ちのめされても回復して、心の健康を維持できる力という意味になります。何かこう嫌なこととかつらいことがあった時に、落ち込んで、一回はべつに落ち込んでもいいんだけど、落ち込んでから復活して自分の心を維持できる、それがレジリエンスが高い人ということになります。逆にレジリエンスという力が低いと、なかなか復活できなくて、うつ病などの病気になっていくということが、心理学とか精神医学の領域で言われています。このレジリエンスの個体差がどこにあるかということ、やっぱり脳だろうと。脳のかたちとか働き方の個体差が、レジリエンスの個体差を作っていると考えられます。

このレジリエンスを作っている要因のひとつに、親子関係とか養育というものがあるんじゃないかと考えられています。例えば、ネズミの研究だと、母ネズミからあまり毛づくろいしてもらえなかった子ネズミは、体をストレスから守る機能がすごく低くなってしまったり、人でいうところのうつ病みたいな症状を見せるようになります。あと、これは2003年なのでちょっと古い知見なんですけど、この世界から虐待というものがなくなれば、うつ病の患者は54%ぐらい減少するんじゃないかという試算があって、レジリエンスが低いということの先にあるうつ病というのは、親子関係が重要なファクターなんだろうと考えられています。こういったネガティブな養育がレジリエンスに関わることはけっこう言われていたのですが、じゃあポジティブな親子関係は、レジ

リエンスの基盤である脳の発達にはどんなふうに関ってくるのかというのは、あまり分かっていませんでした。

そこで、私が大学院生のあいだに行った研究なんですが、「母親の受容性」というものに注目してみました。要するに、自分の子供のことを好きかどうかということです。子供のことを褒めるようにしているとか、子供と話していると楽しい、といった項目があって、それに対して、ぜんぜん当てはまらない、から、よく当てはまる、の 5 段階でお母さんが答えて、その回答を合計したスコアと、子供の脳の体積の関係を統計解析で調べるといいます。

それで出てきたひとつの結果が、母親が子供のことを好きであるほど、子供の前頭極という部分の体積が大きいということが分かりました。このグラフで見ると、母親の受容性が横軸で、前頭極という領域、この脳の一番先っぽのところですね、その体積が、母親の受容性が高いほど前頭極も大きくなるということが、このグラフから見ることができます。前頭極というのは、感情をコントロールする機能を担っている領域で、感情のコントロールというのは、ちょっと落ち込んだ気持ちをポジティブな方向にもっていくような機能で、これはレジリエンスにとってとても大事な機能であると言われています。

ただ、今は母親が子供を好きかどうかというのと、子供の脳の関係だけを見たのですが、脳の発達というのは遺伝子の影響も受けるし、親子関係のような環境要因の影響も受けます。その両方のかけあわせは、脳の発達にどう関わっている、さらにレジリエンスの個性差にどう関わっているのかというのは、これからまだまだ研究していかなければならないところです。私がおこなったのは、まずストレスから身体を守る機能に関る、とあるひとつの遺伝子に着目しました。この遺伝子の詳細は今回ちょっと割愛するんですが、この遺伝子は C タイプと T タイプに分かれていて、C タイプの人は遺伝的にストレスに強い、T タイプの人は遺伝的にストレスに弱い、というところだけ覚えておいてください。それで、C タイ

プか T タイプかによって、親子関係が脳に与える影響が変わるのかどうかを見たのが、次の結果です。

結果、変わったのですが、今度は視床という領域の体積と親子関係、母親の受容性の関連性が、この遺伝子の特徴によって変わることが分かりました。ストレスに強い C タイプの人は、母親の受容性が高いほど視床の領域の体積が小さくなっていく。T タイプ、ストレスに弱いタイプの人は、母親の受容性が高いほど視床の領域の体積が大きくなる、というまったく逆の関係が、遺伝子の特徴によって、親子関係と脳の構造の関係がまったく逆になるということが分かりました。この視床って何かというと、状況に応じて行動を適切に調整する機能、行動調整という機能を担っている領域です。行動調整ってちょっと分かりにくいんですけど、なにか予想外の出来事が起きた時でも、それに柔軟に対応して、自分が今とるべき行動を変えていくことができる、これもまた、レジリエンスにとって重要な機能なのではないかと言われています。

ということでここまでで、レジリエンスと親子関係の脳科学の現状のまとめなんですが、まずひとつは、母親が子供を情緒的に受け容れている、好きであるということが、感情をコントロールする脳の領域の発達を介して子供のレジリエンスを高めるのかもしれないということが、前半でわかりました。もうひとつは、母親が子供を好きである程度と、ストレスへの弱さとか強さを決めている遺伝子の特徴のかけあわせというのが、柔軟な行動調整を担う脳の領域の発達を介して、レジリエンスの個性差を生んでいるのかもしれないということです。このスライドで「かもしれない」と強調しているのですが、お気づきのかたもいると思うのですが、私が今まで紹介したことでは、レジリエンスそのものについてはまだ何も明らかにしていません。なので、私はまだレジリエンス自体、その個性差がどうやってできるのかについては、まだ何もここで申し上げることができないので、今後の研究の課題だと思っています。レジリエンスと親子関係の脳科学はこのぐらいにして、最後に、

今興味を持っていることについてお話しして終わりたいと思います。

みなさん、アンパンマンをご存じかと思うのですが、アンパンマンのオープニングの一番初めの歌詞に、

なんのために生まれて
なにをして生きるのか
こたえられないなんて
そんなのはいやだ！

という、ものすごく深い言葉があります。この「なんのために生まれてなにをして生きるのか」。これを心理学の用語で言い換えると、**purpose in life** 人生の目的とか、**meaning in life** 人生の意味とか、より日本語で親しみのある言葉でいえば、生きがいになります。生きがいって言うのは簡単なんですけど、無かったら無かったで生きられるかな、べつに、命を維持していくのには困らないかな、というものだと思っています。

なのですが、これはイギリスの高齢者の研究なんですけど、生きがいを持っていた人のほうが、統計的に優位に長生きする傾向にあったということが分かっています。まあ、それは生きがいがあったら健康に気をつけて生きたりするんじゃないの？ その生きがいのために。だから長生きするんじゃないの？ という気もするのですが、もうひとつ重要な治験として、生きがいがあった人となかった人が亡くなったあとに、その死後の脳を解剖していろいろ調べたところ、生きがいを持っていた人は、脳の中に病的な変化が起きていても、神経細胞が壊れてしまっている、記憶とかの認知機能が下がりにくくて認知症が発症しにくかったということが分かっています。なので、生きがいという、あってもなくても何とかなるようなものっていうのは、どうも、人の脳の健康というか、認知機能の維持に関っているということが考えられますが、まだあまり詳細は分かっていません。

それで、私が今からやりたいと思っていることは、

生きがい、あるいは「生きがいを見つける」という人間特有の現象を、脳科学とか遺伝学とか分子生物学とか、そういった学問の言葉で、新しい名前をつけられるんじゃないか。新しい名前をつけるっていうのは、その現象を新しく説明することができるんじゃないか、と考えています。

新しい名前をつける、ということを、せっかく前半で短歌の話を出したので、言いたいのですが、名前をつけるというのは、一回聞いたらもうそれがその現象に対するスタンダードな説明になるということだと思います。

えっ七時／なのになんかに／明るいの？／

うん、と七時が／答えれば夏

(岡野大嗣「サイレンと犀」より)

という素敵な短歌があるんですけど、これはみなさん夏になり始めの頃に、まだこんなに明るいんだもう七時なのに、ということがあると思います。そんなときの気持ちが、この短歌を読んだあとは、もうこの短歌しか聞こえなくなってくるんですよね。その時の気持ちを説明してくれている、その時の気持ちに新しい名前をつけてくれている。これと、やりたい研究がちょっと似ているところがあると思っています。

私がこれからやりたいと思っているのは、なんのために生まれてなにをして生きるのか=**purpose in life**, 人生の目的, **meaning in life**, 人生の意味, 生きがい=□□□□□□□□□□? これを、脳科学や遺伝学、生物学の新しい言葉で説明しなおしたいということです。この□の中に入る言葉を、研究によって見つけ出したいということですね。これをやるには、ひとつの学問だけでやっていくにはなかなか難しく、私は元々文系の出身で、脳科学と遺伝学をちょっとずつ齧っているような身分なんですけれども、研究の方法も、得られた結果の解釈も、自然と学際的になっていくのだと思います。この講義を聞いてくださっているみなさんもこれからいろいろな研

究をするんじゃないかと思うのですけれども、学際ってイマイチ何かよく分からないと思うのですが、自分が今やっている学問だけが最強でも最高でもない、他の分野の話の中に自分が求めているものがある可能性がある、ということ覚えておくことから、

学際的な研究というものが始まるのではないかと思います。ちょっとまとまりのない話だったかもしれませんが、これで終わりにして、パネルディスカッションの場で、そのとき何か楽しいお話ができたらいなと思います。以上です。ありがとうございました。

講義 里山発のグリーンケミストリー

学際科学フロンティア研究所助教 中安 祐太

それでは「里山発のグリーンケミストリー」という
 題目で、東北大学学際研の中安が発表させていただきます。この画像はですね、里山で杉を伐倒している
 写真なんですけど、この青いのが私で、実は去年の1月
 にこの奥にいる赤色と緑色の2人と一緒に杉林を購
 入しまして、この杉林を伐倒して製材して、その素材
 を使って宿を建てるという取り組みを行っています。
 その取り組みについては最後にお話しいたします。

まずこれは世界の主要国の森林面積率を表した図
 なんですけれども、日本というのは世界的に見ても、
 森林面積率が高い国です。約70%が森林の国です。
 その中でも、日本というのは温帯に属していて、スウ
 ェーデンとかフィンランドとかいった寒い地域と比
 べると、広葉樹の多い地域になっていて、その材積率
 がおよそ30%ぐらいあります。なのでこの広葉樹と
 いうのがしっかり使われるというのが大事になりま
 す。

タイトルにもありましたとおり、まず「里山」とは
 何かというのからお話しするんですけれども、里山
 というのは、大自然、熊などが住んでいる奥山と、人
 が住んでいる都市とのあいだ、要は動物と人間がど
 ちらも入る境界の位置にあります。境界の役割を果
 たしています。日本の森林の三割は里山で、多様な生
 態系が存在しています。里山にも様々あるのですが、
 かつては薪や炭として利用されていた里山がありま
 した。それは、薪炭林と呼ばれていまして、エネルギ
 ーの源でした。薪炭林を地域住民が15年~30年の
 周期で伐倒して、戦後まで数百年間、維持されてきま
 した。

しかしながら、長らく、日本の林業は衰退してきま
 した。民間単位での山の管理というのも衰退してい
 ます。それによって林業が衰退したことなどにより
 ます。それで今、森林が荒れている状態です。よく台
 風とかニュースで聞くとと思うのですが、杉が枯れた
 りしていると思います。それによって、何が起きるか

というと、生物多様性が低下します。それと、先ほど
 言ったように自然災害が増加します。もうひとつ、
 CO₂の吸収量も低下すると言われていて、齢級は5
 年を1区分なんですけれども、大体8齢級、 $5 \times 8 =$
 40で40年ですね、木は植えてから40年経つと、だ
 んだんCO₂の吸収量が落ち始めます。これは日射量
 の減少とかいろいろ理由はあるんですけど。なの
 で、今、木は切っちゃいけないと言われているかもし
 れないですけど、人工林は適度に切らないと、じつ
 は管理できません。もちろん伐りすぎはダメです。し
 たがってこの木材の需要を増やすための対策や、荒
 廃した森林を再生させる取り組みが、官民をあげて
 全国的に推進されています。

しかし、それが現状、ちゃんと進んでいません。こ
 れは、ナラ枯れというものを表しているんですけれ
 ども、この赤い部分ですね。夏山でも、緑のなかに赤
 い部分があらば、だいたいナラ枯れだと思ってく
 ださい。ナラ枯れの原因は、カシノナガキクイムシが
 ナラの中に入っていった、菌を媒介して起こってし
 まう萎凋病ではないかと言われています。これは今、
 全国的に広がっています。

この解決法なんですけれども、今まではなぜナラ
 枯れが出てこなかったかという、諸説ありますが、
 今までは木を伐ってきたからだと言われています。
 このクイムシというのは、大径木から入るようにな
 ります。したがって、木があまり太くならないうち
 から切り始めることが大事です。また広葉樹、特にナ
 ラというのは萌芽、一回切った後、また芽が出てきま
 す。また伐ってを繰り返して、何度も持続的に使えま
 す。したがって、間伐、や小規模面積での開伐、をす
 ることによって、木を伐って更新してあげることが
 大事になってきます。それによって、ナラ枯れの被害
 を受けにくいし、CO₂の吸収量が大きいです。また、
 萌芽更新の成功率も、若ければ若いほど高くなりま
 す。そうすることによって、森林管理の衰退が防げま

す。しかしこの伐る理由、すなわち出口というのをしっかり作ってやる必要があって、その理由を作るために、例えば薪以外でかつ木材として使えないような木の高付加価値な利用法というのを考える必要があります。ここに私は取り組んでいます。

ここで突然、再エネの話をするんですが、再生可能エネルギー導入率が日本という国は非常に低いです。震災前の一次エネルギー供給源の割合は、だいたい化石が全体の 80 パーセント、震災後は原子力が止まってしまったので 90 パーセントくらいになります。徐々に今 2020 年だと回復して、原子力が上がってきているはずなのですが、現状での 2030 年の政府目標というのは、だいたい化石燃料が 76 パーセント、原発が 10 パーセントくらい、再エネ 13~14 パーセント。この化石燃料の利用率というのは先進国ではワーストレベルであって、今これを改善しようという動きが政府ではみられるんですけども、やはり省エネルギー社会の実装してもっと再生可能エネルギー利用を拡大しなければなりません。

ここで、タイトルにも出てきた「グリーンケミストリー」というのを説明します。これはちゃんと定義されています。グリーンケミストリーの教科書もあります。これは東北大では、あまり授業するかわからないんですけども、要は、今までの化学というのは、環境とか人間への影響を無視して、良いものを高効率で作ろうということをしてきましたが、そうではなく、より環境にやさしく人間にやさしくモノを作ろうという化学です。もうひとつ覚えておいてほしいのが、グリーンデバイスという言葉なんですけども、太陽電池、二次電池、LED 照明とか「創エネ」「蓄エネ」

「省エネ」に関するデバイス技術の総称のことを言います。私の研究では、原料は枯渇資源ではなく再生可能な資源から得る、要は、再生可能なバイオマスから得た資源を処理して、蓄電・創電デバイス、二次電池を作るということを試しているので、このグリーン資源からグリーンデバイスを作るという一連の試みの中にグリーンケミストリーが反映されています。

ここで一般的な木材の伐倒から利用法までの流れ

なんですけれども、まずは木を切ります。これは受け口を作って追い口で後ろから切るんですけども、その後、木を玉切りしていきます。ここで一般的にはこれを乾かして、薪とか薪ボイラーで使うのが一般的です。バイオマス発電というのものもあるんですけども、個人的には、私はあまり良くないと思っていて、というのは、効率が 20%くらいなんです。8 割は熱で出て行ってしまふ。なのでバイオマス発電をするのであれば、熱をうまく利用するということを考えなくてはいけません。そうではなくて、薪ではなくて炭にするということを日本では古くからやられていて、黒炭と白炭の 2 種類あるんですけども、それは多様な用途をもっています。

日本の伝統的な炭は黒炭と白炭ですけども、見た目の違いもあるんですけども、いちばんの違いは、その製法の違いです。黒炭というのは、あまり高い温度で焼きません。一方で白炭というのは 1000 度ぐらいで焼かれます。1000 度まで焼いたところで、最後に灰をかけて消火するので白くなります。これの一般的な使い道は、おもに（黒炭は）土壌改良用とか（白炭は）食べ物用なんですけれども、これをエネルギー用途に使えないかというのが私の取り組みです。白炭で一番有名なのが備長炭ですけども、あれはウバメガシの木を使った白炭になります。私の研究の目的は、この白炭を有機二次電池という、新しい有機物を使った二次電池の電極材料に応用することを行っています。それへの応用と、あとはバイオマス資源を利用したまちづくりをしようという、二点の観点から研究を進めています。

まずナラの黒炭とナラの白炭の、簡単ですけども、電流計を使って抵抗値を調べてみると、黒炭はだいたい 397 k Ω ですね、10 の 3 乗。だから、4 万 Ω ですね。一方でこの白炭は、1.2 Ω 。本当は、これは抵抗率に直さなければいけないんですけども、基本的に、つまんでいるところが同じなので、オームで見ます。大体 10 の 5 乗ぐらい、オーダーが違います。そのぐらい白炭は、抵抗が小さい、導電性が高いです。

この白炭はどこで作っているかというと、宮城に

来たばかりの人は分からないかもしれませんが、七ヶ宿町、宮城県の大田原にあるんですけども、その「すみやのくらし」というところで作っています。石窯で焼いて作るんですけども、まずここに木を入れて、小さな空気孔を残して自発的に300度ぐらいで3日ぐらい炭化させます。そのあと炭化終了後に空気孔をあけて、一気に空気を入れて1000度に上げて、8時間ほど精錬します。そしてゆっくりと取り出します。最後は取り出したものに灰をかけて消火して、このような白炭が出来上がります。

この白炭なんですけれども、それをかなりミクロなものと見ると、ハードカーボン、難黒鉛化炭素という、乱雑な構造をしています。皆さん、グラファイトというのは知っているかと思いますが、グラファイトというのは鉛筆の芯に含まれているようなもので、グラフェンという一枚のシートがきれいに重なったものがグラファイトです。一方、ハードカーボンというのは、まずシートのサイズが1.2nm、だいたい100分の1ぐらいで非常に小さいです。それがあまり重なっておらずばらばらに配置されたような状態です。なので、グラファイトよりは導電性も低いですが、そのかわり表面積があるので、この表面をうまく使ったりできる。この空隙に使えると。なのでこれを二次電池に使うこともできなくはない。あとは層間がグラファイトよりは広いという、0.335nmに対し、ハードカーボンは0.38nmくらい。なのでこれを使った電池というのも、開発はされています。

電池のなかで最も有名だと思うのが、リチウムイオン電池ですね。リチウムイオン電池は去年ノーベル賞をもらったと思うんですけども、吉野(彰)先生が開発されたのがこちらのグラファイト、負極のほうですね。このリチウムが、このグラファイトの層間に入るというところを見つけた。グッドイナフ先生が見つけたのがこちらのリチウムコバルト酸正極。これは日本の水島(公一)先生も関わっている。この、ノーベル賞のリチウムイオン電池なんですけれども、レアメタル、コバルトとかリチウム、これは簡易的に書いていますが、本当はニッケルとかマンガンとか

も使います。容量も、そんなに高くはない。あとは、リチウムというのは固体内を移動する必要があるんで、充放電に時間がかかります。あとは、このリチウムイオン電池というのはよく発火が問題になっていきますけど、溶媒が有機物であるということで、発火の危険性もあると。そこで私は、このリチウムイオン電池ではなくて、溶媒に、電解質に水を使ったキノン系の有機電池を開発したいと思いました。このキノン系有機電池というのは、20年前ぐらいからやられている研究ですけども、まだ市販されているものはないはずです。これは金属を使わないので本質的に安価です。普通のハイドロキノンを例にしたものと容量が高い。あとはプロトン、水素イオンが表面で移動して固体内拡散がないので充放電が速い。あとは水溶媒なので不燃性であると。こういった利点があります。しかしこのキノンだけを使った電池というのは無理で、なぜかというと水に溶けやすい。あとは有機物、砂糖に電気が流れないように、有機物には電気が流れないので、導電性が低いと。そこで、この有機物を解けないようにする必要があります。

そこで私が取り組んでいるのが、炭にこの有機物を、キノンを埋め込んだ蓄電池の開発です。炭に有機物を埋め込むことで水に溶けなくなって、電極として機能できます。炭が導電性が高いので、その導電性を生かして、そんなに影響なく電池が回ることです。これは論文化して、今は製品化に向けて開発中です。

今は名刺サイズで、とりあえず豆電球が点灯したのが終わったところで、これをまずは5ボルト級の鉛蓄電池の代替になるようにやっているところです。

ここから一気に話がかわって、いちばん最初に言った宿の建設の話です。林をこういうふうに買いました。今、木を運んで、これからエコヴィレッジを創っていくという所です。まずその前段階に、オフグリッド型、電線を使わずに、薪ボイラーと電池を使った、電池で電気を供給する宿を建てていきます。こちらは楽しみにしててください。

工程として、ちょっと変わっているのが、通常は木

を切ったら運搬して製材所に行ってそこで高温で乾燥してまた運搬して建築という流れをとるんですけど、私たちのプロジェクトでは、葉枯らし乾燥といって、木の先端3分の1の葉っぱを残しておくと、葉っぱの蒸散で勝手に乾きます。それを4か月から6か月放置しておいて、ここに伝統工法の大工さんがいらっしゃるので、彼が製材所を山の中に作ってしまっただけで製材をして、それを建築するという流れをとっています。

建設のコンセプトなんですけれども、私は「食とエネルギーを地域で自給できる」というのが重要だと思っていて、それを体験できるような場所。伝統工法なので躯体に金物はほとんど使わないし、木造でできています。そういうような、伝統工法でありながら新しい技術も入れていくというような取り組みを行っています。熱工学の技術者と相談した結果、主流で

ない中気密・高蓄熱構造にしようという話になりました。今の家ってほしい高気密・高断熱の構造なんですけれども、ある程度気密性を低くすることで、室内で炭を使ったり薪を使ったりすることができますし、コロナの時代は低気密のほうがより良いのかもかもしれないとも思っています。地域資源を活用したエコ技術とエコ社会の創出をしたいと思っていて、1つ例として、白炭を使ったレドックスキャパシタを応用しています。2つめはバイオマス資源を利用したまちづくりです。なので、私はふだん、川崎町という田舎に住んで、林業・農業・狩猟をやりつつ、都会では研究者をやりながら電池の会社を創ろうとがんばっているところです。このエコヴィレッジの取り組みは、<https://momo100sho.com/>というホームページから見れるので、ぜひ見てみてください。以上です。ありがとうございました。

講義 宇宙の謎への挑戦—ブラックホール研究最前線—

学際科学フロンティア研究所准教授 当真 賢二

皆さんこんにちは。東北大学学際科学フロンティア研究所の当真といいます。今回は、教養教育院セミナーで講演する機会をいただきまして、ありがとうございます。自己紹介に代えて、私の所属の学際研の話をちょっとしましょう。学際研は、多くの異なる学問分野の研究者が50~60人集まっています。人文系、情報系、生命科学系、工学系、その他さまざまな分野の研究者が集まって、新しい分野を創ろうとか、世の中の複雑な問題に対応しようとか、喧々譁々議論している研究所です。それに加えて、若手研究者への経済的な支援にも非常に力を入れています。私は助教の時からここにいますが、その支援を受けて、イベントホライズン望遠鏡チームに参加し、ブラックホールの撮影を実現させた研究に貢献できました。私の研究の主目的は、ブラックホール周辺の極限的現象を解明することであり、理論的な研究をしています。

さて今日は、まず宇宙には謎が多く残っているということを話します。その中で特にブラックホールとは何か、ブラックホールに関する問題は何なのかということに注目し、物理学の視点で話したいと思います。そしてブラックホールを撮影したという今回の成果がどういう意味があるのかというのを説明した後、では次は何を見るのかという研究の最前線を少し話したいと思います。最後に、私にとって学問とはどういうものなのかということメッセージとして残したいと思います。

宇宙は高温・高密度な非常に小さい領域から始まって、インフレーションと呼ばれる急激膨張を経て、今は緩やかに膨張しているというのが現在の理解です。高温・高密度の時代に、水素やヘリウムなどの元素が合成されました。そしてわずかな密度の非一様性が重力によって成長して、最初の星が形成されました。そのあと星が集まって銀河が形成されました。最近の研究の理解では、銀河の中には星が自分の重力で潰れてできたブラックホールが、数多く存在す

ると考えられています。さらには、どの銀河の中心にも必ず大きなブラックホールがあると考えられています。また、星の周りには色々な惑星ができているというのが観測で証明され、去年ノーベル賞に輝きました。そして惑星の一つである地球で生命が誕生しました。地球ではヒトが発展して、望遠鏡や人工衛星で天体からの過去の光を捕らえて、天文学をやっているということになります。こう説明すると、宇宙の大枠はかなり分かったように思えてしまうのですが、全くそうではなく、依然多くの謎が残っています。宇宙はどのようにして始まったのか？ というところは、現代物理学の及ぶところではなく、まだまだ研究が必要です。さらに、今の宇宙はダークエネルギーやダークマターと呼ばれる正体不明の成分で満たされていると考えられており、その正体の手掛かりを得るというのが宇宙物理学最大の課題となっています。さらに私の専門分野のブラックホールですが、その内側とすぐ外側で何が起きているのか。実はブラックホールは莫大なエネルギーを放出しますが、それがどのようにして起こり、宇宙にどのような影響を与えるのかが興味深い問題です。また、銀河、恒星、惑星がいかに形成するのかというのを理解することは、別の惑星に生命体がいるのかという話にもつながって、非常にホットな分野になっています。

こういう疑問に、我々は、主に物理学を使って考えています。物理学というのは、世の中にある物質の運動や構造を、できるだけ少ない原理や法則で説明しようとする学問です。実際に、粒子の運動や、物の熱さ・冷たさを記述する熱力学、電気・磁気の物理、ミクロの世界の物理、さらには相対性理論という重力の理論、これらは非常に少ない法則から成り立っており、いろいろな現象が説明できます。先人達の色々なアイデアがつまっている非常に面白い学問です。実際に、例を挙げますと、皆さんよく知っているニュートンについて次のような伝説があります。ニュー

トンがリンゴの木からリンゴが落ちるのを見て万有引力を発見したという話がありますが、ニュートンのすごいところは、リンゴが落ちることと、太陽の周りを地球が回っていることを同一視できたことです。もう少し言えば、地球も太陽に引かれて落ちつつありますが、地球は太陽の周りを回っていて遠心力が

逆向きに働くので、落ちずに回っていられるということです。地球が太陽に引かれていることとリンゴが地球に引かれるということを同一視し、物のすべてに引力が働いているということを発見したニュートンはすごいですね。

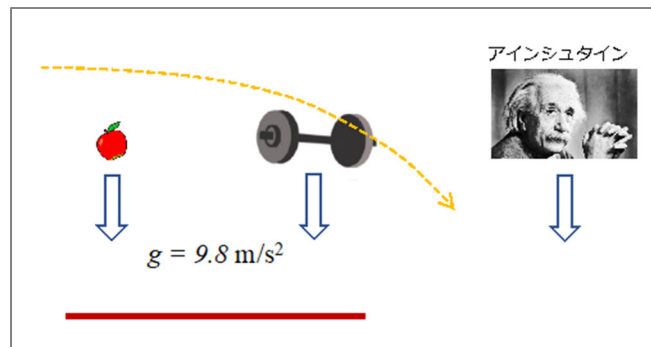


図1：すべての物体は同じ加速度で落下する。

万有引力は重力とも呼びます。このニュートンの重力の理論をさらに発展させたのが、アインシュタインです。それが相対性理論です。彼が注目したのは重力の不思議な性質です。それは、ガリレオが発見したといわれる「すべての物体は同じ加速度で落下する」ということです。図1のように、軽いリンゴであっても重たいバーベルであっても同じ加速度で落ちます。この現象を、自分も落ちながら観測することを想像してみましょう。みんな同じ速度で落ちるので、自分も落ちると、リンゴとバーベルは止まって見えます。つまり重力がなくなっているのです。重力は観測者によって生じたりなくなったりするのです。不思議ですね。

重力がないところでは、光が直進することが分かっています。すると逆に、地面に立って落下していない人から見ると、光は曲がることになります。落ちていない人から見ると直進するので、落ちてない人から見ると（質量がない）光さえも落ちて見える。これが相対性理論のいちばん簡単な説明のしかたです。異なる観測者にとっては、時間の流れ方が変わるとか、物の長さが変わるとか、そういうこともアインシュタインが発見していましたので、重力が働いていると

ころでは時空が歪んでいるというような結論も出てきます。

そういう考え方を進めて、アインシュタインはひとつの方程式を発見しました。ブラックホールというのはその方程式のひとつの解です。つまりブラックホールは特殊な時空の領域です。重力が強すぎて光さえも出てこれない領域です。発見当初、これは理論的な帰結に過ぎず、実際に宇宙に存在するとは考えられませんでした。しかし観測が非常に発展し、我々が見える可視光だけではなく、X線の人工衛星を作って打ち上げたり、電波の望遠鏡を作って宇宙に向けて電波で光る天体を発見したり、ここ30年～40年、非常に多数の天文学的発見が相次ぎました。そうすると、普通の星とは違う奇妙に輝く天体がどんどん見つかり、それらはブラックホールの存在を示しているのではないかと想像されるようになりました。例えば白鳥座の方向にX線でコンパクトに輝く非常に明るい天体があります。また銀河の中心のコンパクトな領域が異常に明るくなっているものがあります。銀河の中心から何やら細く絞られて噴き出しているのが電波で輝いているのも発見されました。このように、X線で輝いたり、非常に小さいとこ

ろで莫大な光を出したり、ジェットを出したりとい ているということを、理論的に学者は予想してきま
う、こういう奇妙な現象にブラックホールが関わっ した。

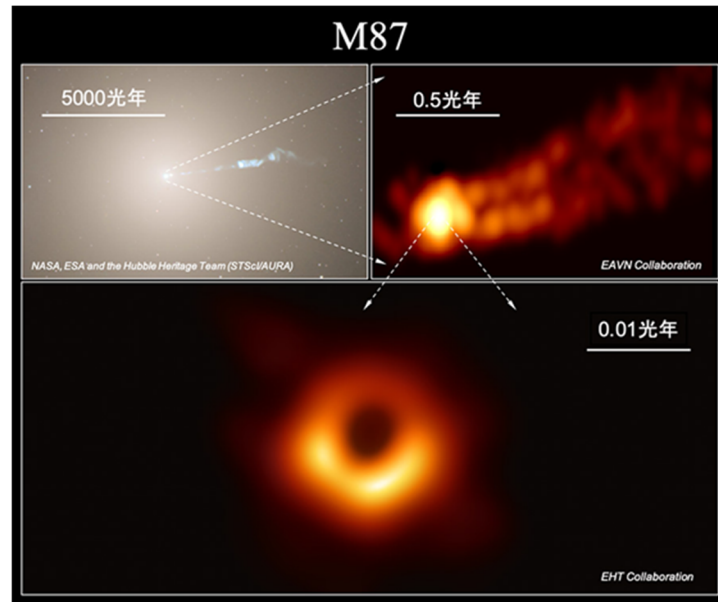


図2：M87 銀河のハッブル望遠鏡による可視光画像（左上）、
東アジア超長基線電波干渉計観測網による電波画像（右上）、
イベントホライズン望遠鏡による電波画像（下）。

想像だけでは飽き足らず、この中心を拡大して見てやろうと計画し、それが実現したのが、このイベントホライズン望遠鏡の研究結果です（図2）。複数の電波望遠鏡を地球の離れたところに並べてデータを組み合わせると、小さい構造体を拡大して見ることができます。観測したのは、乙女座の方向にある地球から約 5 千万光年離れた M87 という銀河の中心です。そこに検出されたリングのサイズは千分の 1 光年ぐらいです。なぜ理論的にこのリングがブラックホールだと言えるのかを図3で説明したいと思います。まず重い黒い物体を考え、この周りが光に満たされているとします。手前からくる光は直進してきます。後ろの光も、重い物体の重力で曲げられてやってきます。そういうのを集めると、ぼやっとした光の中に、淡く黒い物体があるなということが結果として

出てきます。それに対して、ブラックホールがもしあるとしましょう。離れたところからくる光はさっきと同じような軌道を描きます。それに対し、近くを通る光は回りながらブラックホールに落ちていきます。その中間に落ちずに回っていられるという軌道があります。その軌道には色々な方向から光が集まってきます。そこから色々な方向に逃げ出しますが、我々の方向に逃げ出したものだけを我々が観測することになり、明るいリングに見えることになります。手前からくる光もあるので、リングの中心は完全に真っ暗に見えませんが、リングが明るく際立って見えることが、ブラックホール時空に特有の現象です。イベントホライズン望遠鏡は、史上初めてブラックホールによる強い光の曲がりを観測したと言えます。

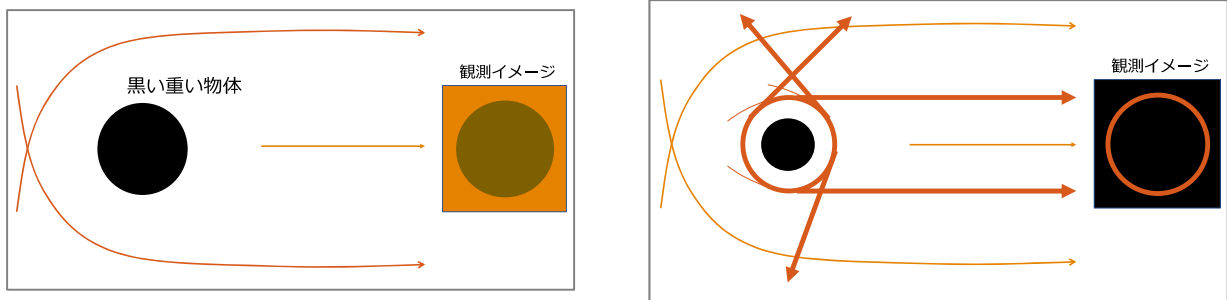


図3：重い物体の周りに満ちた光を観測した場合（左）とブラックホールの周りに満ちた光を観測した場合（右）の画像の違い。

イベントホライズン望遠鏡チームの10~15人くらいの理論研究者は、ブラックホールの重力のもとで、流体のガスがどう運動するか、ジェットがどう出るかというのをコンピュータシミュレーションしました。そのガスからの光の軌道を計算すると、観測と一致するようなリングの画像が得られます。私も理論グループの一員として、観測とシミュレーションの比較の議論に参加しました。オンラインミーティングで世界各国の理論研究者とつながって議論し、観測実現から2年かけて理論的結論にたどり着きました。私は、これまでのジェット研究の知見を活かして、ブラックホールは回転していることが尤もらしいという結論も導きました。

今回、中心にリングが見えましたが、一方で遠方ではジェットが噴き出しているのが見えています（図2の右上）。ではリングとジェットがどうつながっているのかというのが次に知りたいことです。理論的な計算を最近行なったところ、ジェットの噴き出し方によっては、今回のリングの内側にもうひとつ小さいリングが見える可能性があることがわかりました。今後、観測がもっと進展して、感度と解像度を上げ、2つのリングが見えたりすると、ジェットがどうやって噴き出しているのかというのに迫ることができるかもしれません。これが研究の最前線です。

最後に、私にとって研究とは何なのかということをお話します。私は京都で博士号を取って、そのあとアメリカに渡り2年半、ピーター・メザロス教授と共同研究しました。そのあと大阪に帰ってきました、大阪大学の高原文郎教授と共同研究しました。そのあ

と仙台に来て学際研で色々な分野の人たちと共同研究しています。また経済的支援を受けて、イギリスで半年間、セルゲイ・コミサロフ教授と共同研究したり、イベントホライズン望遠鏡チームのメンバーと議論したりしました。また仙台の地の利を生かして、本間希樹教授のいる水沢観測所のメンバーとも共同研究しながら、ジェットの謎に迫っています。研究者というのは、部屋に籠って机の前でパソコンなり鉛筆なり使って、黙って考え事をしているだけではなく、別の人と話しながら、今までになかったアイディアにたどり着きます。もっと大事だと思うことは、学生の際は先生の言うことは全て正しく絶対だと思ってしまいがちですが、外に出て色々な指導者と出会うと、全く別な考え方があることに気づくということです。それによって、それまで思い込んでいた固定観念が壊れてどんどん自由な発想ができるようになってきます。それが大事だと思います。色々な人に影響はされますが、自分の本当の芯のところは変わりません。別の色々な考え方を利用しながら、自分のアイディアを少しずつ実現できるようになってきます。ですから皆さんも、東北大学の様々なリソースを活かして、色々な友達を作って、色々な議論をして、自分のアイディアを形にできるように、がんばっていただきたいと思います。

学問は楽しく非常にエキサイティングですので、東北大でこれからどんどん楽しんでいってほしいと思います。私の話はこれでおしまいにします。ありがとうございました。

講義 4つの講義を受けて：顧みる今

東北大学名誉教授（元教養教育院総長特命教授） 高木 泉

皆さん、こんにちは。私は高木と申します。この8月31日までは、東北大学の教養教育院に所属しておりました。そのような関係で、今回の合同講義にも参加させていただくことになりました。どうぞよろしくお願い申し上げます。

嶺岸先生の「知恵は至るところで呼び掛ける—《知恵の愛求》としての哲学とは—」、松平先生の「逆境を乗り越える力への遺伝子と親子関係の影響」、中安先生の「里山発のグリーンケミストリー」、當真先生の「宇宙の謎への挑戦—ブラックホール研究最前線—」、いずれも、とても興味深いお話で、引き込まれるようにして拝聴しておりました。

お話をうかがいながら、皆さん、どういう動機であるような研究テーマを選ばれたのかなということを、ふと思っておりました。たとえば哲学では、根本問題として「哲学」という名前の由来になっている「知恵」というのは、いったい何を指しているのか、人はなぜ知恵を求めるのか、そういう基本的な問題についてとことん考えてみたいということだっただろうと思われまます。医学としての、人間が持っている復元力はどこからくるのか、復元力を強めるためには、結局、復元力はどこからくるのか、何がサポートしているのか、そういうことが分かるということが、まず出発点になるはずですから、そこからこの研究が始まっているのだらうと思われまます。工学分野のグリーンケミストリーですが、ますます深刻になっている温暖化とかそういう環境問題ですが、環境への負荷をなるべく小さくしてエネルギーを取り出したい、そういうシステムをどのように構築するかという観点からの研究だらうと思われまます。ブラックホールは、宇宙がどのようにして始まって、どういうふうに進化してきているのか、そういうことを知る上でキーポイントになるような現象、それを解明したいということが動機だらうと思われまます。結局、これらに共通するのは「理解する」ということではないかと思

まます。これは何か、なぜこうなっているのか、そういうことを理解する、理解があれば正しい反応をすることができる。それが、医学や工学に役立てられていくという、基本的にはそういうことが根本にあるように思われまます。

私は数学者なんですが、研究テーマはパターン形成です。なぜそういうことを研究し始めたかということをお話したいと思ひまます。1976年の秋のことでしたが、当時助教授をされていた島倉先生というかたに、私が非線形の偏微分方程式を研究テーマにしていたことから、このようなグラフを見せていただきました。二つの函数、 A と H というのがあるんです。 x と t 、空間変数と時間変数の函数なんですが、それが、時刻ごとの A と H の分布を書いたグラフです。このように、最初はほとんど定数なんですが、このグラフではほとんど分からないようなごく小さい変数部分が入っています、このへんに。それが、時間を追うと少しずつ成長して、ここが大きくなるんですが、その先にもこういうトゲを作っていくと。そのトゲがどんどん右に伝わって行って、わりと規則正しい位置にトゲが生えていくという、そういうパターンが出てくる。これを見たときに、生まれて初めてこのようなものを見てびっくりしました。なぜ、こんな方程式から、こういう想像もつかないようなものが生まれるのか。ここの D_a とか μ_a とか $\rho_a c_a$ とか係数は全部、定数です。定数ということは、どこも状態は同じだということですね。特別な場所がないのにも拘わらず、こういうふうに、特別な場所ができてしまうわけですね。これがとても不思議でした。

先ほどお見せした方程式は、反応拡散系と呼ばれるタイプのもので、「空間的に一様な状態から、自発的に空間的に非自明な構造がつくられる、そういうことは起こり得るか？」という問いに答えようとするものです。生物の発生過程なんかは、外から「次に〇〇を作りなさい」とかそういう指示はないんです

が、自動的に複雑なものがどんどん順を追って作られていく。その仕組みはいったい何なのか、ということを知りたいというのが、背景にあります。Turing という人は、1952年に「拡散誘導不安定化」という概念を提唱しました。それは「拡散率の異なる二つの化学物質が反応するとき、空間的に一様な状態が不安定化し、代わって空間的に非自明な状態が現れ得る」ということなんです。拡散率というのは、この方程式でいうと D_a と D_b です。このモデルでは、 D_a が小さくて D_b はそんなに小さくない、そういうことなんです。そういう拡散のしかたが違う化学物質が二つあったとき、そしたら、空間的に非自明な状態が出てきちゃうんだということを、数学的に確認しました。Turing はどういう反応ならば拡散誘導不安定化が起きるのかということを系統的に調べる前に亡くなってしまったので、ほったらかしにされていたんですが、Gierer と Meinhardt は、具体的にどのような反応を仮定するとパターンが出てくるかということを考察して、さっきのような方程式をつくったわけです。

私は、あのグラフを見てから2年半ぐらい経って、定数に近い解なら作れるということを示しました。でもあのグラフとは全然、遠すぎました。定数に近くない解がほしかったので、どうすればいいのか考え続けて、グラフを見てからだいたい10年ぐらい経ってるんですが、ようやく大振幅解を構成することができました。その後、空間次元を上げて、たとえば平面内の領域で考えたら、どういうところにトゲが出てくるのかということを考えました。その答えは、エネルギーが一番低いものは、境界の平均曲率が最大な、つまり境界の一番曲がっているところにトゲが出やすいということを証明しました。そうやって出てきたものが、実際にちょっと初期値をずらしたぐらいでは変わらないということを証明しました。それが今世紀の初めですね。これで一応、理解はできたような気がしていたんです。

ところが、ある日、Gierer と Meinhardt の 1972 年の論文を見ていたら、そこでたくさんシミュレー

ションの図が出ているんですけども、方程式の係数が定数ではなかった。ここに示したグラフでは、先ほども申しましたが、これは定数だったんです。しかし、もともとの論文でこの ρ_a が定数ではなくて、結構大きく変動する函数を使っていました。不思議でしかなかったんです。パターン形成って、定数から定数じゃないものが生まれるって話じゃなかったの？ そういうふうに思い込んでいたんですが、どうも、係数にすでにパターンが必要だという、なんか変な話になってきちゃった。それで、全部係数が定数でない場合にはどうなるのかということを考えて、係数だけから作った一つの函数を考えて、その函数を位置決め函数と呼んだんですが、それが一番小さくなるところにトゲが出てくるというようなことを証明することができました。これが提唱者の Meinhardt さんです。2012年に明治大学に滞在されたときにいっしょに写真を撮らせていただいたんですが、残念なことに、2016年の2月に亡くなられてしまいました。ですから、こういうことが分かったよ、ということを彼に報告することもできずに、大変残念な気持ちです。

で、3年位前に、Turing の論文を改めて読み返してみました。そしたら、いちばん最後の節に、形態形成の過程で、一様な状態からパターンが出てくるばかりでなく、一つのパターンから別のパターンへ発展していく、ということを彼はちゃんと書き留めてあるわけですね。だから、Turing は形態形成の全過程で反応拡散系が関与すると最初から考えていた。読み落としていました、ごめんなさい、ということですが。そういうことで、変数係数、反応拡散系におけるパターン形成の理論というのを作っていかなくちゃいけないということに気づいた次第です。

まとめますと、私は、理解したい、納得したい。数学者にとって、納得するということは証明をつけるということですが、そういう思いで研究を始めましたが、理解が進んでくると、理解の足りないところが見えてくるわけです。気づかなかったことも、どんどん出てきました。全体像をつかむまでには、やはり時

間が必要だということを実感しております。若い皆 挑戦していつていただきたいと切に願う次第です。
さんは、時間はたっぷりありますので、その時間を生 ご清聴ありがとうございました。
かして理解を深めていって、新しいことにどんどん

1. 2 パネルディスカッションの記録：対面／同時配信

司会（米倉）：では、教養教育院の合同講義を始めたいと思います。来場の皆さん、それからオンライン上の皆さん、ようこそいらっしゃいました。11 月中旬に ISTU のオンラインで聴講していただいていると思いますが、それについて、今日は講師 5 人の方に加えて、私も含めると 4 人のパネリストによるパネルディスカッションということで開催させていただきたいと思います。さきほどのチャームと同時に、Microsoft Teams によるライブ配信が行われております。そして録画もされておりますので、その旨ご了承ください。このパネルディスカッションの様子は、今期 2 月 3 日が学期の最後になりますけれども、その時までオンライン上で見るができるように設定しておりますのでご了解ください。

今日のタイトルは「今を生きる、明日を生きる」ということで 5 つの講義をご覧になっていただいていると思いますけれども、若い 4 人の研究者の方々がどのようなフロンティアに挑戦しているかということで、皆さんにご覧いただいたわけです。それらの講義を踏まえて、それから（高木先生には）ご自身の研究も含めて、「顧みる今」ということで講義をお願いしたいです。

それで、今日の壇上の出席者の先生方のお名前だけ紹介させていただきます。お顔を確認していただければと思います。皆さんのほうから右手、哲学の嶺岸先生です。脳科学の松平先生。環境科学の中安先生。宇宙物理学の當真先生。これらの先生方は東北大学で助教や准教授を務められ研究最前線を担っている先生方です。それからつい 8 月まで教養教育院にいらっしゃった高木先生、数理科学がご専門です。それからパネリストですが、まず宮岡先生、数学がご専門です。鈴木岩弓先生、宗教民俗学がご専門。水野健作先生、分子細胞生物学がご専門。それと私、司会を務めさせていただきます米倉です。途上国の開発経済学、東南アジアなどの地域研究をおこなって

います。それから、今大変ご多忙でここにいらっしゃっていないのですが、教養教育院の院長、滝澤先生が後ほど閉会の辞ということでご参加くださいます。以上のメンバーでパネルディスカッションをお送りしたいと思います。

今日の進行についてですけれども、最初に私のほうから開催案内をしまして、そのあとパネリストによる講演コメント、これらで 15 分ほどを予定しております。その次に 5 つの講義の各講師の皆様方から、コメントシートをすでに皆さん方から出していただいておりますけれども、それに対するリプライ、そしてパネリストの先生方からの発言を含めてリプライをしていただくということで、時間の目安としてはだいたい 35 分程度と考えております。大変タイトな時間配分で申し訳ないのですが、講師・パネリストの先生方だいたいおひとり 5 分から 7 分程度ということでよろしく願います。コメントシートは、11 月中旬に皆さん方からお送りいただいております。ここにご来場の予め把握している人数としては 18 人と、非常に少ないんですが、質問のほうは大変たくさんいただいております。120 ほどもあります。非常に若い学生さんたちの関心が高い、ということを感じとることができました。大変うれしく思っております。そのあと、これが本日の中心になりますけれども、本日の参加者全員による質疑応答を行います。来場された学生さんの数は少ないんですが、活発な質疑応答を期待したいと思います。最後に、院長先生たぶん間に合うように駆けつけてくださると思いますが、閉会の辞をいただきたいと考えております。

長くなって恐縮ですが、教養教育院について簡単にご紹介させていただきます。東北大学というのは 3 つの大きな組織に分かれています。各学部・研究科は、文学部、法学部、理学部、工学部、医学部、などですね。それから組織の形としては、機構というのと、研

研究所というのがあり、タイプの違う 3 つの組織から成り立っています。私たちの教養教育院というのは、高度教養教育・学生支援機構というところに所属している機関で、他に 3 つの部門がありまして、私たち教養教育院は、特に、新入生の教養教育について検討しているという部署であります。教養教育院の詳細につきましては、ホームページを参考にさせていただきますと、後ほどいらっしゃる院長の写真とともにいろいろ説明がありますので、改めてもう少し知りたい方は、そちらを参考にさせていただきたいと思っています。使命と役割といったことについても記載をしております。ひとことで言いますと教養教育院というのは、ここ（スクリーン）にありますように、「様々な創意工夫によって学生の学びへのモチベーションを高める授業を創り出し、教養教育の先導的な役割を果たす」ということを役割あるいは使命としておりまして、総長特命教授という、名前がちょっと仰々しいんですけども、定年退職をした先生方で、教育研究に実績のある先生方がこの任に当たっております。それから特任教員という先生方も合わせて活動しています。こちらは現役の先生方ということになります。これまで（スクリーン上の）こういった先生方が、教養教育院の総長特命教授を務めてまいりました。詳細は省略させていただきます。活動としましては、この合同講義に加えてもうひとつセミナータイプとしてやっているのが、4 月の新入生向けのオリエンテーションを兼ねた教養教育特別セミナーです。これはそのチラシですけども、こういったテーマにつきまして新入生の方々にいろいろと新しい学問知について関心を持ってもらおうという取り組みをしております。それから活動としては、『教養教育院叢書』などの出版活動をやっております。あわせて、『読書の年輪』といって、これは皆さん方には 3 月か 4 月に配られておりますけれども、たくさん読書をしていただけるように、先生方がおもしろいと思った本を紹介する、そういうパンフレットを作ったりしております。それから、このセミナーとか合同講義などの活動報告書というのあわせて作っ

ております。それらを全部あわせて年報の形での活動報告もしております。一番重要なのは講義ですけども、各先生方、基礎ゼミとか通常の講義ですね、これらを年に最低 6 コマずつ担当して、チャレンジな授業を検討しています。前置きが長くなってしまって恐縮でした。

では、さっそくですが、先ほどの流れにしたがいまして、パネリストの先生方にコメントをいただきたいと思います。それをきっかけにして、さらに講師の先生方にリプライをいただき、皆さんと議論をしていきたいと思っています。では最初に、宮岡先生からよろしくお願いします。

宮岡: 宮岡でございます。よろしくお願いいたします。講師の先生方、今回は非常に貴重でかつためになる動画を作っていただいて、私 2 回ずつ拝聴したんですけども、どれも大変すばらしいと思って聴かせていただきました。ありがとうございます。おひとりずつ、私なりの感想をちらっとだけ述べさせていただきます。

まず嶺岸先生、知恵の愛求ということで大変おもしろかったですが、特に「問えば問うほど単純化されていく」ということばにとっても興味をおぼえました。私は幾何を担当しているんですが、ユークリッド幾何学というのはたった 5 つの公理からなっているんです。それと何か関係するのかな、という感想を持ちました。

それからレジリエンスの話、松平先生ありがとうございました。大変興味深い、母子関係ということに今回は限って、という気がしましたが、脳科学という最先端の分野と、うつ病とかメンタル的なお話が、科学と心理が結びついて大変興味深く、今日は楽しみにしております。

里山のお話、中安先生ですね。私、ジャレド・ダイアモンドというかたの『文明崩壊』を今読んでいるところなんです、森林崩壊というのがある地域の人類を壊滅させたという話を読んでいたときに中安先生のお話を伺って、とても興味深いと思いました。

それからブラックホールの當真先生ですけども、

じつは幾何学と大変関係がありまして、数学のほうでもブラックホールを扱った論文が結構あります。そういう意味でもとても興味深いし、また昨今のはやぶさの帰還とか、ちょうど時宜を得たお話を伺えると思って楽しみにしております。

高木先生は、もう同僚ですので今更言うまでもないんですが、最近まで本当に活発にご研究されて、今回の動画でのご研究の最後のところは私も感動しました。どうもありがとうございました。以上です。

司会（米倉）：ありがとうございます。つづきまして、岩弓先生。鈴木という姓は多いので、ついつい岩弓先生とお呼びしてしまいます。

鈴木：鈴木です。今回、お若い方4人が、まさに今までやってこれ、今やっている研究の最前線のところを話され、高木先生がこれまでの研究生活をちょっと振り返ったお話をなさいましたが、どのお話も、大変興味深く伺いました。ただ、時間がありませんので、全体的な感想をお話しさせていただきます。ざっくりといたしますと、皆さん「学問的彷徨」を積極的に行っていることが印象的でした。ご自身のご関心に応じていろいろ彷徨い歩き、状況に応じていろいろに舵取りを行なって新たなところに向かいつつある、そういう流れをすごく感じました。

我々は、65歳で定年になって以降に総長特命教授特命教授となったおじいさんおばあさんです。そうした我々も、皆若い頃から何らかの学問的彷徨の後に今の我々に至っているのだと思います。おそらくどんな学問分野の研究者でも、若いころに「〇〇命」って書いたその「命」に当たるそのキーワードの研究だけを一生やっているわけじゃなくて、そのキーワードの研究を進める中から右に行ったり左に行ったりしながら今に至っているわけだと思います。最終的には、死ぬ直前に「こんなことやったんだな」と言えるようなことになればいいんじゃないかなと思うのです。そういう意味で、皆様方のお話の中でもすでに、松平先生からは文学部から脳科学へ行くという、言ってみれば文系から理系に転身するという中でご自身の研究を大きく展開させていらっしゃるお話を

伺いました。聴講されていらっしゃる皆さんは、現在ある学部的一年生という立場にいらっしゃるわけですが、今後大学での勉強を進めていくうち、他学部の中にご自分の関心を見出されることがあっても、ちっとも不思議はないのです。今日のお話により、特に1年生のフレッシュマンの人たちに、そういう選択肢の多い道が広がっているという視野を提供していただけたことはすごく大事だと思うんですね。たとえば二年前まで総長特命教授をなさっていた野家啓一先生は、理学部物理から科学哲学に行っているわけだし、逆に哲学で博士課程まで行った僕の同級生は、東北大の医学部に入りなおして医者をやっている。そういう道もあるわけですね。

どこでどういうふうハンドルの切るかというのは、結果として自分が満足できる面白い方向に行ければいいのではないかと思います。面白いこと、エキサイティングじゃないと、と当真先生は言われていました。本日は、そういう好奇心を持って大学生活を送ることをお伝えいただき、刺激のある良いお話を伺えたと思います。僕自身も、どこまで生きるかわからないけど、刺激を受けましたので、もうちょっとエキサイティングに生きたいと思っています。みなさま、良いお話をありがとうございました。

司会（米倉）：では水野先生お願いいたします。

水野：今回、5人の研究者のかたのお話を伺って、非常に幅広い分野でしたけれども、共通に感じたことは、それぞれの人の研究に対する熱意であるとか情熱であるというようなものでした。研究がいかに楽しくて、エキサイティングなものかというメッセージが、聞かれた皆さんにも伝わったのではないかと思います。私も研究者のひとりとして全く同感で、研究というのは、自らの好奇心に基いて、自分で考えて自分で工夫して、そしてこれまで未解明であったことを自らの手で解明していくということで、これほど自由で楽しくてエキサイティングなことはないかと思っています。研究の途中ではいろいろと苦しいこともあるかもしれませんが、それに勝る達成感といいますか喜びというものが得られるのが研究ではない

かと思います。ちょっと時間もないので、私なりに、5つの講義を聞いた感想というか質問を述べたいと思います。

まず、嶺岸先生は、知恵の探求ということについてお話しいただきましたが、主に過去の哲学者が「知恵」というものをどう考えたかということをお話しになったかと思います。「思考の確実性の根拠は神のうちにあり」というデカルトの言葉も引用されていて、かつては神の存在というのが「知恵」を考えるうえで非常に大きかったと思うんですね。現代の哲学者、特に嶺岸先生のような若い哲学者が、神の存在というものを、どのように哲学の中に取り込んでおられるのか。「神なき時代」といわれる中で、それをどういうふうに哲学者として考えられているのかということをお聞きしたかったということと、過去の偉大な哲学者がなぜ神の存在なしに「知恵」を捉えることができなかったかということをお聞きしたいと思いました。

松平先生は、脳科学についてお話しいただきました。脳科学は現在非常に発達している分野で、意識とか情動とか記憶とか学習とか、そういう脳の働きについての理解がずいぶん進んでいますし、さらに未解明の領域が非常に多いということで、挑戦するに値する分野だと思います。「我々は何か」というような哲学的な問いを考える上でも、脳科学というものの進歩をふまえずにはおれない時代になっていると思います。一方で、脳科学が進めば進むほど、意識や情動というものの、単に神経細胞の電気化学的な反応に過ぎないということになってしまって、例えば意識というものの、単に意識していると思わされているだけであって、実際に意識なんていうものはないのだという考え方も脳科学にはあると思うんですね。そういうことで、どんどん心の問題というのが無味乾燥なものになっていく。そういう中で、松平先生は「生きがい」というのをこれからテーマにしていきたいとおっしゃっていたんですが、分子生物学や脳科学の言葉で理解が進み、「生きがい」というものの基盤が分かれば分かるほど、「生きがい」というもの

の、本来は曖昧に理解しておいたほうがいいようなものが、無味乾燥で空疎なものになっていくんじゃないかという恐れもあると思うんですけども、そこらへんを脳科学者としてどう考えておられるのかということをお聞きしたいと思いました。

中安先生は、工学と環境科学の学際的な研究を紹介いただきました。有機電池の開発とエコヴィレッジというかけ離れたことをやっておられるんですけど、私が聞いた範囲では、里山での自給自足生活、林業したり農業したり、そういうのを楽しんでおられるとしか思えないというか、これは非常に誉め言葉なんですけれども、素晴らしい、楽しい研究をやっておられるというふうに思いました。質問としては、工学の研究者が研究室に閉じこもるのではなく里山での実践研究を始められたきっかけというのがどういうところにあったのか、ということに興味をもちました。なかなかそういうことに踏み込める人はいないと思いますので、お聞きしたいと思います。

當真先生は、ブラックホールの研究を紹介されましたが、とくに、「学問は自由を獲得すること」というメッセージが、非常に印象に残りました。多くの研究者と討議することで、固定観念から解放されて自由を獲得することができる、というメッセージを伝えていただいたと思います。私も講義で、常識を疑えとか、教科書を疑え、というようなことを言っているので、非常に同意するところでした。質問としては、現在、物理学でも生物学でもビッグプロジェクトがさかんに行われているわけですけども、そういう中で、埋没しないで、個性を発揮するにはどうすれば良いか、ということをお聞きしたいと思います。ビッグプロジェクトにはもちろんそれに参加したことで得られるものも大きいと思いますし、ビッグプロジェクトでしかできないこともあると思うんですが、個人研究にはない難しさもあると思うんですね。そういう中で、うまく連携をとりながら共同作業を進めていくコツというか、そういうものがあれば教えていただきたいと思いました。

高木先生は、生物のパターン形成の数学的理解と

ということでお話しいただきました。「理解したい、納得したいという思いで、研究を続けてきた」ということを最後におっしゃっていましたが、まさにそれが研究の原点だというふうに思います。

最初にお話ししたように、5人の先生の講演から、研究すなわち「知」を探求するということは、実に楽しくてエキサイティングなことだと私も思います。学生の皆さんにもそういうのが、先生方の講演を聞いて伝わったと思うんですが、学生の皆さん、大学での学びの中で、これまでの知識を詰め込むというのではなくて、物事の根底にあるものを自ら考え抜く、未知の課題に挑戦する、そういう「知」を楽しむということを、これから実践していただければと思います。そして、講演していただいた先輩の皆さんのように、将来的には、「知の創造」というか、「人類知の創造」というものに関わっていくようになっていただければと思います。少し長くなりましたが、以上です。

司会(米倉):先生、どうもありがとうございました。事前に打ち合わせをしていなかったんですけども、期せずして、水野先生に質問を全部まとめていただいたような感じになりました。どうもありがとうございました。それでは続きまして、講師の先生方から、学生の皆さんからのコメントシートへのリプライ、そして今の、とくに水野先生の質問等を含めて、リプライをしていただければと思います。順番にお願いしたいと思います。まずは、学生からのコメント等を中心にお答えいただければと思います。では嶺岸先生からよろしくお願いします。

嶺岸:ただいま紹介にあずかりました、文学研究科の嶺岸と申します。今回の合同講義は「今を生きる、明日を生きる」というタイトルですが、僕が動画で紹介したのはニコラウス・クザーヌスという、15世紀にドイツ西部のクースという小さな村で生まれ、イタリアのローマで活躍した哲学者でした。ですので言ってみれば、直接「今」や「明日」の問題に取り組むのではなく、むしろ過去を訪ねるという作業を皆さんと一緒にしようというわけです。クザーヌス自身という人物は非常に興味深いところがあります。鈴

木先生がおっしゃったように、さまざまな由来からどういう遍歴を辿っていくのか、こういうことにもつながりますけれども、クザーヌスはもともと哲学者ではなく、まず最初にイタリアのパドヴァ大学で法学を学んでいました。法学といっても彼が専攻していたのは教会法でした。当時カトリック教会の勢力がまだまだ強かった時代で、立身出世のためという側面がありました。クザーヌスは実際、カトリック教会で枢機卿という、教皇を選出する要職にまで上り詰めました。大学で哲学の講義をするとか、大学の教授につくということは一度もありませんでした。そのような人物が20世紀から21世紀という時代に至って大きな影響力を与えるような思索を示しているわけです。

このように、ひとの辿る遍歴がどこでどうなるのか分からないというのが、学問の営みの楽しさでもあります。皆さんにも、是非ともそういう遍歴というべきものをこの4年間の学部生活や大学院での研究生活でも楽しんでもらえればと思います。

皆さんから沢山のコメントを頂いています。東北大学では哲学の授業を行ったことはまだありませんが、福島大学ではここ5年ほど非常勤の講義をやっております。講義の終わりの数分間に毎回コメントペーパーを書いてもらっています。そのコメントペーパーの中から、次の回の冒頭で面白そうだと思うものを採り上げているんですが、そうするとそれだけで大体2回分ぐらいの講義が出来そうだなと感じています。

今回の持ち時間は5分から7分ぐらいでということなので、事前に頂いたコメントの中からいくつかをまとめて紹介できればと思います。たとえば、「論理」の話について採り上げてくださった方がいます。これは工学部の方でして、それ以外にも他の理系の学部、理学部や医学部や歯学部などの理系の学部の方からも質問をもらって嬉しかったのですが、工学部の方からはこういう質問がありました。

質問 A: 論理性は人々の共通理解という側面を多分に含んでいるのではないかと思います。

暗黙の共通了解の話だとか、言葉の、話が論理的であるとか、非論理的であるとか、そういう話をしてくれました。皆さんの中には、全学教育の論理学の授業を受講されているかたもいるかと思いますが、篠澤先生が開いている論理学というのは、現代の記号論理学、つまり数学的に構想された論理学を採り上げています。これはライプニッツという、17世紀のドイツの哲学者・数学者が構想したもので、論理学を数学化することで、思考のたどる筋道を数学的な考え方と結びつけるという、非常に大胆なことをした人です。ライプニッツは、微分・積分の発見にも多大な寄与した非常に重要な人物でもあります。

論理学のもとを辿ってみると、そもそも論理学は古代ギリシアで始まった営みですが、もともとはく学問>としてあったわけではありませんでした。プラトンとアリストテレスという二人の人物が論理学の形成に非常に重要な役割を果たしました。アリストテレスはいわゆる『オルガノン』と呼ばれる一連の論理学関連の講義録をまとめています。その中には「人間は死すべきものである、ソクラテスは人間である、ゆえにソクラテスは死すべきものである」という、非常に有名な三段論法などもあります。これはもともと人の日常会話にみられる思考のはたらきをいろいろリストアップして記述したものです。たとえばテレビでテレフォンショッピングなどを見てみると、「この商品はとてもいいですよ」とまず述べて、「この商品は何とこんなに安いんです」と続き、「ですから皆さん是非とも買いましょう」というように段階を踏んで行くわけですね。これは皆さんが誰かに自分の話を説得したり、相手が納得できるような議論をしたり、ゼミなどプレゼンテーションをする場合など、あるいは別に大学でなくても、いずれ社会人としてもそうしたことを行うかと思いますが、学問に限らず日常の会話をどのように学問的に系統立てて考えることが出来るのか、というようにして論理学が出来上がったわけです。

このようにみてみますと、哲学のフィールドワークがどこにあるのかと問われた場合、哲学という学

問の中だけにあるのではないことが分かります。そうではなくて、私たちの過ごす普段の生活の中にも学問的な思考のはたらきは何らかの仕方で展開しています。論理学というものも決して自明に出来上がっているものではなく、人々の日常行う思考のはたらきに着目すると、そこにはある規則性が見られたり、あるいは規則に外れるような矛盾も見えてくるわけです。そうしたところから論理学というものが形成されてきました。

論理学というものを果たしてどのように理解し、どのような位置付けを与えるのか、ということは哲学のひとつの大きな論点になりました。たとえば僕はもともとドイツの近代哲学を専門にしていますが、イマヌエル・カントやゲオルク・ヴィルヘルム・フリードリヒ・ヘーゲルという人物はそれまでの形式論理学とは異なる新たな論理学を探求し、人間の思考のはたらきを徹底的に見つめ直し、物事の客観的なあり方自体を論理化するという非常に大胆な試みをするに至りました。カントの『純粋理性批判』やヘーゲルの『大論理学』はそうした試みが結実したものだといえます。これに対し、ウィトゲンシュタインなどに代表される現代論理学というのは、言語に徹底的に着目する学問です。ですので、カントやヘーゲルとは全く異なる視点で論理学に取り組んでいます。このことを踏まえると、そうなっているんだという学問の営みやその枠組み自体をまず疑ってかかるということ非常に重要になってくるといえるでしょう。

水野先生からも

「神」についてどのように理解するか

という質問を頂きました。この問いは、そもそも「神」というものはこれまでの哲学者や科学者にどのように理解されてきたかという問題に関わってきます。このあたりは、當真先生のブラックホールについての議論にも関わってくるかと思いますが、古代ギリシアの哲学者であるアリストテレスをいま紹介しましたが、彼は天体の運動を「神」と結び付けています。『形而上学』の第12巻では、アリストテレスは天体の運動性を円運動として理解しました。この円運動

はニュートン以前の物理学の運動のモデルになっていましたが、円運動という理想的で美しい運動の根源になるのが＜不動の動者＞としての神であると考えられたのです。神自身は動かず、運動しない。これに対し、運動する天体の運動の原動力をなすのが神であると考えerわけです。

このように、ものごとの根本や原理を考えていくと、どうしても「神」というものにぶつかrazるを得ないというのが、古代ギリシアを起点としてキリスト教を経由し、ヨーロッパの哲学者や思想家たちが一貫して取ってきた態度でありました。ただそのようなキリスト教の信仰を前提としない、あるいは物事の合理的な考え方に決して馴染んでいない私たち日本人が、またこの 20 世紀、21 世紀に生きる人間が一体どのように神について考えるというのか。この点を突かれると、自分自身どういうスタンスで哲学するのか、という問題になってきます。僕の師匠は座小田先生でして、教養教育院の先生方は皆さんご存でありますが、座小田先生は基本的に神の立場から出発して研究してきたのですが、僕は人間の立場のほうから出発して研究を進めてきました。そもそも自分とは何者のか。この＜自分を知る＞ということの根底にあり、支えて成り立たせるものとしての「神」は果たしてどのようなものとして理解され得るのか、ということについてはずっと考えてきました。ただし、神そのものについてはこれまで主題的に考えてきたわけではなく、おそらくはこれから 10 年、20 年かけて改めて考えていく必要があると感じています。

あまり時間がないのでもう一つだけ紹介できればと思うのですが、これはお三方からもらった質問です。僕は「知恵」について採り上げたわけですが、

質問 B：「知恵」と「知識」はどのように違うのか

という質問がありました。「知恵」と「知識」についてさまざま哲学者が語っていますが、基本的にいうと、「知識」と呼ばれるものは、皆さんがいま大学の授業で学んでいるような学問、たとえば物理学や化学や社会学や宗教学など、そういった一つ一つの学

問分野を指しているにとらえてもらって構いません。

「知識」が学問を指す場合、その専門性が重要になってきます。その学問なりの理解の仕方、研究の方法、対象の取り扱い方というものがあって、物理学であれば物理学なりの、それも熱エネルギーに関する場合には熱エネルギーなりの、位置エネルギーに関する場合には位置エネルギーなりの取り扱い方というものがあります。哲学の場合にも、近代の哲学、その中でもドイツならドイツ、フランスならフランスというふうに、取り上げ方や論じ方が違ってきます。その取扱い方や方法を徹底的に習得していくこと、こうした知識としての学問科学の習得が非常に重要になります。

これに対し、「知恵」についてですが、知恵というのは基本的に専門性にとらわれないものです。特定の学問にみられる前提や自明性にとらわれず、ものごとの核心であるとか、議論となっている事柄の本質を見抜く力や洞察する力といえはよいでしょう。これは「英知」ともよ呼ばれますが、たとえば政治の問題や国際問題などでも、国内法であるか双方の議論だけではどうすることもできないところでは、首脳どうしが直接話し合ったりするわけです。その場合、首脳どうしの話によって法の権限だけではどうにも出来ないことを解決しようというわけです。そうした場合に求められるのが、その人に備わる洞察というものになります。ここでもやはり「知恵」が重要になってくると思います。

もし皆さんが＜哲学＞という学問を学ぼうとするのであれば、皆さんなりの洞察、見抜く力を育む手掛かりを提供できればと考えています。僕からの話はこれ位にしたいと思います。

司会（米倉）：どうもありがとうございました。では続きまして、松平先生からリプライをお願いします。

松平：はい。スマートエイジング学際重点研究センターというところで助教をしております、松平と申します。

まずは、水野先生から先ほど、

人生の意義、生きがいを求めることで、それが無

味乾燥なものになってしまうんじゃないか、そこをどう考えますか

とご質問をいただいたんですが、ちょうどすごく似た質問を、農学部の学生さんもくださっていて、私なりにお答えしたいと思って持ってきました。その農学部の学生さんも、

質問 C：今まで若干、宗教的だったりスピリチュアルな、曖昧なものだった「生きがい」というものに学術的な意義が追加されてしまうこと、それには、いいことばかりじゃない負の側面というのがあるんじゃないか

というご質問をくださっていました。水野先生も、生物学的にそれを説明することは、曖昧であったほうがよかったようなものを無味乾燥なものにしてしまうんじゃないかというご指摘だったんですけど、私はどうしても、その無味乾燥になってしまうところが、いまひとつ私の感覚では分かっていなくて、むしろ、生物学的な言葉で説明されていくほど楽しくなっていくんじゃないかなという感覚でおりましたので、なかなか先生のおっしゃったことに共感できずにおりました。学生さんがくださった質問のほうでは、負の側面があるとしたら何かかなと思うと、生きがいを持っている人だけが長生きするか、生きがいを持っている人は認知症になりにくいか、そういう研究しかできなかったら、生きがいを感じられない人は不幸だということになってしまいそうなので、それが負の側面というのは、おっしゃる通りなのかなと思います。ただ、生きがいを見つけなくともその人の人生が無意味だというのは、そんなこと誰も言えませんし、本人に目的があってもなくても、本人以外の人にとってはその人の人生が有意義なのかもしれないし。そもそも人間の解釈なんてどうでもよくて、人生って全部無意味なものかもしれないし。そう思うと、人生の意義を見つける見つけないというところは、あまり、見つける見つけないそれ自体には価値がないんじゃないかなと考えています。私が知りたいことは、人生の意義とか生きがいという、なくても何とか生きていけるのに、なんでそれ

って素敵に見えるんだろう、その素敵に見えるものを感じている人と感じていない人は何でいるのか、何が違うのか、というところです。それを、生きがいを見つけるのは大事ですよ、生物学的にこうやって分かったからこうすれば見つけられますよ、さあ見つけましょうって、私自身が言うつもりは全然ないのですが、もし「生きがい」って何なのかが生物学的に分かったことで、生きがい欲しい、人生の目的が欲しいんだけど、どうしたらいいか分からない、と困って苦しんでいる人、そういう人がもしいたら、その人にとっては何かのヒントになるのかな、そうしたら光栄だな、と思ってやっております。すみません、答えになっているか、ちょっと怪しいところなんです。

あとは、色々な方から色々なご質問をいただいて、すごく専門的なご質問をいただいて、皆さんすごいなと思っていたのですが、できるだけ全体的な総合的なお話のところだけ採用させていただきました。医学部のかたと工学部のかたから、

質問 D：何で脳科学に興味を持ったのか、何で今のテーマを選んだのか

というご質問をいただきまして。先ほど岩弓先生もおっしゃっていましたが、私、文学部から脳科学のほうに行きまして、ぱっと見、代わった経歴というふうに見えるのかなと思うのですが、けっこう自分の関心は一貫してまして。脳科学に興味を持ったきっかけは、私が5歳か6歳くらいのときに、『めだかの学校』という4コマ漫画があったんですね。主人公がめだかちゃんという女の子なんですけど、めだかちゃんが転校して入った学校の校長先生が、頭が魚だったんですって。顔が魚で体が人間という校長先生が現れて、めだかちゃん是不思議でしょうがなく、いろんな不思議なことに巻き込まれていくという漫画だったんですけど、ある時、校長先生の似顔絵をみんなで書きましょうというお話があって、その時めだかちゃんは、先生が魚に見えるから魚の絵を描くんですけれども、めだかちゃん以外の同級生は、人間の顔を描いているんですって。という、ホ

ラーじゃないかというような話だったんですけども、それを見たときに、5～6歳の私は、あれ？勝手にみんな同じものが見えてると思ってたけど、ものの見え方って人によって全然違うのかな、もしかしてって。私に見えているあの椅子の緑色は、他の人には緑色じゃないのかもしれないと思い始めました。それをきっかけに、ものの見え方、考え方、捉え方というのは、生きていく人によって全然違うんだな、それって何でなのかな、というのが、脳科学に関心を持った、それが巡り巡って、人間のことを知りたいと思って文学部に行きましたし、じゃあそれをもうちょっと脳という側面から知りたいなと思って脳科学に行ったという次第になります。

あと、教育学部のかたから、

質問 E：子供の脳に影響を与える環境要因を分析して、ネガティブな要因を社会から減らしていくというのが、私の研究の最終目的なのですか

というご質問をいただきました。それは、違います。こういうところで表立って言うことではないのかもしれませんが、社会をより良くしようとか、誰かを救うということに、あまり興味が持てなくて。なんかここで笑っていただけてうれしいです。無理してでもそういうことを言っていた時期もあったのですが、社会をより良くしたい自分って、一体ナニサマで、どこからの目線でそんなこと言っているんだろうと思ってしまって、それがぬぐえなかったのもそういうことを言うのはあきらめています。社会の課題を解決に向かわせるということはもちろん大切なことで、それができる研究者はやるべきだと思うのですが、世の中で分かっていないこと全部をこの世の課題だと、困っている人がいようといなかろうとこの世の課題だと考えれば、その中で自分一番がときめいて取り組める課題に取り組めばいいのかなと。私がすることは、どんどん知見を発表していくこと。その知見を使って、誰かがこの社会の課題を解決したいというものがある人、その人が、私が発表した知見を使って何かを解決してくれたら、それはすごく幸せなことなんじゃないかなと。そういう場面に出会った

ときに、じゃあこういう知見がありますので、どうぞ、ぜひこれを使ってくださいって出せるような、そういう人材であれたらいいなと思っています。なので、高木先生のご講義で、「理解する」というのが皆さんのやりたいことなんですね、と言ってくださったときに、本当にその通りですと思っていました。私からはこれくらいにさせていただきたいと思います。ありがとうございました。

司会（米倉）：どうもありがとうございました。続きまして、どんどん行きます。中安先生から、リプライをお願いします。

中安：はい。ご紹介にあずかりました、学際研、人間社会領域の中安祐太と申します。私は専門が環境科学と書いてあるのですが、そもそも環境科学とは何ぞやというのは、じつは私がいちばん思っていることなんです。あまりに広い分野で、環境科学って言われても、おそらくどのかたもピンと来なくて、環境科学研究科では博士号を選ぶときに、学術と環境科学を選ぶんですけど、環境科学を選ばない人が結構多いんです。おそらくその理由は、環境科学が何かちょっと分からないからだと思っていて。私自身もまだ分かってなくて、環境科学とは何かというのは、突き詰めればやっぱり自分がやりたいことなのかなと思っていて。そもそも環境について考えるようになったのがいつかという、私は1990年生まれなんですけど、小学校2年生の時に京都議定書が採択になって、その時に、このままいくともしかして地球って自分たちのせいではなくなってしまうのかもしれない、住めなくなってしまうのかもしれないというところから、植物っていうのは光合成をする、じゃあ人工の光合成器を作ればいいんじゃないかというところからスタートしていました。もとは、自分の恐怖心から、そういう行動をしたいと思うようになって、学部も東北大学工学部の化学系を選んで、そういう研究をしようと思っていたんですけども、学部2年生のときに震災が起きて、震災のときは、大学は今のコロナ禍の状態みたいに、一時期、2か月くらいは授業も行われない状況になりました。その時に何をしていた

かという、被災地でずっとボランティアをしていました。土砂災害の泥掻きから、仮設住宅で色々な子供たちに勉強を教えたりとか。そうこうしているうちに色々気づいたことがあって、まずは、東北大学の学生がすごく少ないということに気づいたんですね、そういうボランティアをしていた。今でこそボランティアサークルというのがたくさんあるんですけど、当時はそういうサークルはほとんどなくて、そういうのに関わっている学生は、宮教大とか福祉大とか学院大がほとんどでした。一応、最初の出足のところで一応 HARU という団体が立ち上がったんですけども、それでも実践に即した現場で動いている学生というのは非常に少ないという印象を当時受けました。その時に思ったのが、原発の事故も色々あったんですけども、技術だけで環境問題というのは解決しない可能性が高いというのを、直感的に思ったんですね。それを色々考えているうちに、まずは食とエネルギー。日本というのは産業の 9 割を化石燃料に頼って動かしている社会で、その代替として今まで原発を進めてきたんですね。原発が、今止まってしまった中で、化石燃料に頼らざるを得ないということで、ほとんどエネルギーに関しては詰んでいる。今回、パリ協定で、もう化石燃料を使えないという状況になっていて、そういうことを、震災後に自分は詳しく知っていたので、こうなるなというのは分かっている。その時に思ったのが、だったらエネルギーを、少なくとも自分では自分で作れるようにしたいということ。食料に関しても日本というのは、自給率も低ければ、今はもう、農業がエネルギーを生産する場ではなく消費する場になっているので、農業もちゃんとエネルギーを生産できれば。食べ物はエネルギーの生産になるんですね。でも今は燃料を使う農業の時代ですから、エネルギーが消費されていく農業になってしまっています。だからそういうところから、まずは自分たちでやっていきたいと思いました。それが 2013~14 年で、そのときに多元研であるセミナーがあって、そのセミナーが、あらゆるエネルギーについて真剣に考える会という会があって

ですね。本当に「あらゆるエネルギーについて真剣に考える会」という、MELON という仙台の環境を考える組織が主催だったのですけれども。そのときの一人の講演をされたかたで、そのかたは東北大学の経済学部出身で今 79 歳の菊地さんという方なんですけれども、そのかたが、川崎町という仙台市の隣町で、NPO 法人川崎町の資源をいかす会と、100 年後に食料とエネルギーの自給率 100%を達成するという目標を掲げてやられてたんで、ああこれだと思って、そこからその会に参加しだして、よし、やがては移住しようということを決めて、それが修士の 1 年のときでした。でもこのまま修士を取っただけでは、自分に発言権がないなと思って、少なくとも博士号を取ったうえで移住して、そういうことを始めようと思って、環境科学の博士号を取ろうと思いました。それにプラスして、再生可能エネルギーの研究ができるラボに所属しながら学んでいました。私はニュージーランドに 1 年間留学していたんですけども、表向きはむこうで材料のエネルギーデバイスの研究をするという目的でしたけれども、実は本当は、マオリの文化に非常に興味があって、彼らはカイティアキタングという、環境家族という概念を持っていて、環境のもとに人間というのがいて、自然と人間が対等という意識を持っていて、今でもそれを継続してやっている人たちで、その人たちのことを知りたいなと思ってニュージーランドに行きました。そこで出会ったのがパリハカ村という村なんですけれども、そこでは非暴力・不服従でイギリスに対抗したという歴史があって、それが 1890 年代の話です。その人たちによると、ガンジーというのはイギリスに留学中、そのパリハカ村の非暴力・不服従の運動を知ってインドで始めた、と言っている人もいるということです。非暴力・不服従でありながらそういう環境を意識した人たちに会えたということが、私の中で大きな契機になって、じつは私は研究者を続ける気はほとんどなかったんです。川崎町に住んで、そういう生活をするのにしか興味がなくて、博士号取得後にそこに移住してもう始めていたんですけど、一応、それ

でもお金が手に入らないと困るので、所属していた指導教官に週 2 で雇ってくださいと言ったら、そして助教枠で出すよと言われて、採用されて、それで任期が一年だったんです。でもそのとき、学際研という、何しても大丈夫そうな研究所があるということで、よし応募しようと思ったら、そこに幸運にも通していただいて、それでもとのデバイスの研究にさらに自分のオリジナリティを加えて、そのときはもう自給自足的な生活をしていたので、山のことが気になりだして、だったらもう山の資源をいっぱい使ったデバイスを作ってやろうということを始めました。それにプラスして、自給自足可能なエコヴィレッジを作ると。

なぜ実践をしなければならないか

と水野先生の質問もあったんですけども、私は環境科学をやっているとは、研究しているだけでは言えないと思ったんですね。しょせん、啓蒙に終わってしまうと思っていて、啓蒙プラス実践をしないことには人に伝わらないと思ったんです。それは、震災の時のあの経験でした。いかに研究をしても、現場で作業している人たちには「現場にも出て来ない」と必ず言われてしまうようなことをよく耳にしたので、だったら環境のことをやるのであれば、環境に良いこと、環境を悪くしないような生活を自分で実践しなければいけないと思ったのがきっかけになります。

色々質問がきていたんですが、技術的な質問に関してはここでは回答は控えさせていただきます。たとえば

質問 F：葉枯らし乾燥を行うメリット

というのは、今、木材、エコヴィレッジでは自分たちで切って作っているんですが、今の木材というのは基本的には木を切った後にすぐに運搬されて製材所に持っていかれて高温乾燥されて、それを家を建てる場所に持っていくということで、運搬と乾燥に非常にエネルギーを使って、しかも水を急激に抜くのでクラックが発生しやすいというデメリットがあります。その他については現場の大工さんにまた聞いておきます。一方で葉枯らし乾燥というのは、木の 3

分の 1 の葉っぱを残して蒸散だけで飛ばすので、そもそも乾燥にエネルギーを使わないというのと、私たちがやっているのは、切った場所でその木を使って建てるということです。運搬にエネルギーがかからない。製材もその場でやっしまおうというのが新しいコンセプトで、それは伝統工法の大工さんが一生懸命やられているんですけど、その伝統工法の大工さんと組んで、その場で製材してその場で建てよう。そのエコヴィレッジに関しては、伝統工法に加えて今のサステナブルな技術を加えて、どうやってエコな暮らしを実現できるかということをやっています。

キノン電池の話は、じつは一例でして、結局、環境科学なので全体のバランスを見て、使いすぎずでもがまんしすぎずという、その落としどころを探すということを常にやっているという状態です。キノン電池に関しては、金属を使わないでできる電池であって、最終的な可能性はその地域だけで作れる電池になるはずで、これ、

質問 G：シェアはどのくらいしたいか

という目標を書かれていたんですけども、できればその地域ごとに作れる電池、地域の資源だけで作れる電池というのが理想形であるなど。だから経済圏というのはグローバルに開いていくのではなくて、その地域地域で独自の経済圏を持つような文化になるといいなと思っています。

すみません、なんか支離滅裂で。環境科学ということ色々なところの中で話が飛んでしまうので、まとまった話があまりできないんですけど、こんなかたちになります。以上です。

司会（米倉）：どうもありがとうございました。非常にインプレッシブなリプライだったと思います。では続きまして、當真先生よろしくお願ひします。

當真：中安先生と同じく、何をやってもいい研究所の當真といいます。よろしくお願ひします。私は、ブラックホールとは何か、ブラックホールは宇宙に存在するのか。そしてイベントホライズン望遠鏡という、世界 20 か国の研究者が協力して行なって、世界初の

画像を撮った、その研究の内容をご紹介しました。たくさん質問をいただきました。ブラックホールに関する質問を最初にちょっと答えたいと思います。

質問 H：観測の写真ではオレンジに近い光のように見えますが何でその色なのですか

という質問がありました。このオレンジの色は人がつけているだけです。実際は、携帯電話で使っているような電波を観測したので、本当は人には見えない光なので、オレンジ色というのは誤解です。

もうひとつは、

質問 I：ブラックホールがなぜそんなに光を出せないほど、ものを引っ張ることができるのか

という質問です。これはブラックホールの仕組みそのものを聞いていると思います。重力は万有引力という別名があるように、物と物があればそこに必ず働く引力です。私と皆さんのそれぞれにも引力が働いていますが、我々の質量が小さいため、その引力は小さいです。その引力が感じられるくらい大きくなるのは、星というものすごく大きい重たいものに引っ張られたときであり、体重の力がかかります。というわけで、万有引力が重要になるのは天体や宇宙の話に限られます。さて、万有引力というのは、距離が近いほど力が強くなります。地球上で私が立っていると、体重くらいの力ですけれども、地球をその質量を保ったままぎゅっと縮めていくことを想像しますと、中心と私が近くなり、どんどん力が強くなります。中心に力の原点があり、そこに近づいていくので、どんどん力が強くなります。もはや逃げ出せないくらいの力になるまで縮めたものが、ブラックホールといえます。

こんなことばかり話していると眠たくなってしまふ人もいるかもしれません。ひとつ刺激的な質問がありまして、

質問 J：ブラックホール内外のエネルギーのやり取りやその詳しい仕組みを解明できたとして、それはどんな役に立ちますか

と。これは非常に重要な質問で、よくこういう話を一般講演でしますと、必ずいただく質問です。私自身、

確固とした答えは持っていません。この質問は、松平先生のテーマとも関わるもので、自分の研究が世の中にどう役に立つかと。役に立つという人はナニサマなんだという答えが一番正しいのかもしれませんが、僕もそれに近い立場です。実際もう少し言いますと、アインシュタインがそもそも一般相対性理論を作った、ブラックホールを理解できるとか良い側面がある反面、相対性理論の結果として原子爆弾、原子力発電という負の側面があります。まあ原子力発電は良い側面もありますけれども、原子爆弾は負の側面ですね。「なんでこの研究をやっていますか」と聞かれると、「未来のいつか役に立つだろうから」と言う人もいますが、それはこの時代、無責任なコメントではないかと思います。役に立つ半面もあるし、同じくらい影響力のある負の側面もあり得るので、自分の研究がどう役に立つのかということは、なかなか軽々しく言えることではない時代になってきていると思います。皆さんも、自分の研究がどう役に立つのかということを、経済的な役に立ち方だけの側面ではなくて、もっと多角的に考えていただければと思います。

最後に、水野先生からいただいた、

ビッグプロジェクトで、どう自分を出していくか

ということですが、実際このイベントホライズンテレスコープのプロジェクトに私は途中から参加しました。プロジェクトの中心課題の企画に最初から参加していたわけではなく、少しそれから派生したテーマについて、こいつなんか面白いことやってるなということで、途中から誘われて参加しました。そのため最初から埋もれない存在、埋もれないテーマで貢献できたという、ちょっと特殊な事情があるかもしれません。私にとっては、色々な研究をしている中でのある一つのテーマが、このブラックホールだったということです。ビッグプロジェクトは、ある大きな疑問、ある程度答えを予想する問題があつて、ある程度予想するデータが得られる一方で、全然予想していないデータも得られることもあります。その全然予想していないテーマに、いかに色々な人がアイ

ディアを出せるか、そこで、ビッグプロジェクトで自分が目立つ、貢献できるチャンスがあると思います。僕からは以上です。

司会 (米倉) : どうもありがとうございました。ちょっと時間が押してきてしまいましたけれども、最後の講演者の高木先生、お願いします。

高木 : 高木です。パソコンを見ながら回答させていただくのをお許しください。私は、授業評価をすると必ず雑談が多すぎるというコメントをいただきます。いつも脱線してしまうので、限られた時間の中で、言いたいことをなるべくたくさん詰め込みたいと思います。

まず、私が録画した講義の冒頭部で、4人の先生方の講義の標題を書きましたが、松平先生の講演タイトルを実際のものとは異なるふうに書きました。それは間違えたのではなく意図的にそうしたのです。今年の正月にいただいた企画書にあった標題を使わせていただきました。「レジリエンス」という言葉を数年前から耳にしてきましたが、まず、舌を噛みそうだという発音上の難しさと、意味をよく知っていないという二つの点で、敬遠してきた言葉です。私にとっては「ラッスンゴレライ」くらい意味不明で、それよりも言いづらい超難関言葉だった。そういう意味で、自分で意味のよく分かった最初のタイトルを持ち出してしまいました。松平先生、大変失礼いたしました。

これは医学部の学生さんからいただいた質問ですが、

質問 K : 少年時代はいつごろから勉強し、理解する楽しさを感じるようになったのでしょうか

という質問です。正直に申しまして、何か印象的な出来事がきっかけになってというようなドラマチックな展開ではありませんでした。私にとって決定的だったのは、中学校の3年間、近所の高等学校の先生が開いていた数学塾に通ったことなんです。その先生は、高校の受験勉強のための指導は一切されませんでした。岩切晴二という先生が書かれた『新制・代数初歩』という学習参考書、塹江誠夫先生の書かれた、

学研という出版社から出ている『学研・幾何』。これは高校生向けの受験参考書だったんだろうと思うんですが、それを用いて、きちんとした数学の講義をしてくださいました。時々、虫食い算とか、トランプのゲームの規則をきちんと書くとか、超難問です、中学生にとっては。普通の学校教育ではやらないような訓練をしていただきました。私にとっては、毎週土曜日の午後に、その先生のお宅に伺うのが何よりの楽しみとなって、その中で系統的に考える楽しさということを知ったわけです。ただ、私が強調しておきたいことは、早期教育を推奨するわけではないということです。アメリカでは、大学への飛び級入学が普通に行われています。しかし、私の友人は、息子二人を飛び級入学させませんでした。驚いてその理由を聞いたら、「学力と人間としての成長は別だ」と答えました。彼は恋愛を例に挙げて、10代後半での1歳の年齢差は非常に大きく、女性から見て幼すぎて恋愛の対象にはならないだろうと説明してくれました。それは、もう20数年前の話なので、今はどうだかわかりませんが、その友人の息子さんは、水泳でたぶん全米16位以内に入っていたと思うのですが、もう一人は音楽に熱中していました。そういう充実した高校生活を送ったあとで、ハーバードやイエールに進学し、現在は幸せな人生を送っていると聞いています。そういう意味で、将来皆さん結婚されてお子さんができて年頃になった時に、これは親よりはるかに優秀だ、ぜひ早く大学に送り込んで…とかいうことをチラッとでも思ったら、私のこの話も思い出していただきたいと思います。本当に、失敗する例もあるんです、早期入学で。アメリカでは実際、殺人事件にまで発展してしまった例があります。そういうこともあるので、よく考えて、進路選択の問題については、本人のこれからの20年30年の人生の展開を念頭においた良いアドバイスをしてあげていただきたいと思います。

もうひとつは、

質問 L : 大学生の我々はよく時間が大量にあるといわれますが、私としては、やるべき勉強に時間

を取られて時間が足りないようにしか思えません。我々がこのような課題に対して取り組んでいくためには、どのような時間の管理、捉え方をすればよいでしょうか。

この質問も医学部の学生さんからいただきました。それで思い出したんですが、私が大学に入学した時、下宿屋さんに入ったんですね。賄い付きで、朝食と夕食が出るんです。たぶん 20 人を超える学生が住んでいたと思いますが、朝食時に何か紙に書いたものを一生懸命、暗記している年長の学生がいたので、おそるおそる聞いてみたところ、その人は医学部の学生で骨だか筋肉の名前を覚えなきゃいけないんだと答えてくれました。骨！筋肉！びっくりしました。でも、確かに骨の名前も知らないような医者に治療してもらいたいとは思えません。なるほど、と思いました。私は実際この大学で、工学部の学生を対象とした数学の講義をする時にはいつも、工学には納期があるけれどサイエンスには納期というものが無い、と話していました。その場に医学部の学生がいたら、工学や医学には納期がある、と言っていたと思います。患者さんに、ちょっと研究してみますから 10 年後に治療しましょうとは言えません。医学や工学は、手持ちの材料・技術で、目の前の問題をとりあえず解決するという重要な使命があります。ですから、手持ちの材料をたくさん用意しておく必要があります。そういう次第で、医学部や工学部の学生は、最初のうちはたくさんのかんことを学ばなければならないと思います。しかしそれも永遠に続くわけではありません。専門教育の後半になってくると「早くこれを教えてくれよ」と言いたくなる面白いことが次から次へと出てくるはず。今はその準備段階ですので、我慢して基礎トレーニングをしっかりとやってください。今、ぼんやり「こんなことをやってみたい」ということがあれば、それをするための準備として、正規の授業で関連する科目があればそれを真面目に勉強していただきたいと思います。ない場合には心の隅に留めておいて、いつかこれを自分で研究してやる、分かってやる、そういうふうにして温めておいていただきたい

い。言い始めると 1 時間でも 2 時間でもしゃべり続けてしまうのでこのへんで終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。

司会（米倉）：ありがとうございました。それでは、私のほうから整理するとかまとめるとかとてもできませんので、いきなりで恐縮ですけれどもフロアにも議論をオープンにして、さっそくお聞きの皆さんがたから質問なりコメントをさらに加えていただければと思います。いかがでしょうか。質問、コメントのあるかた、手を挙げていただいて、中央にマイクを用意してありますのでそちらに進んで、所属とお名前を言って、質問、コメントを手短かに分かりやすくしていただければと思います。よろしくお願いします。はい、どうぞ。

学生 M：どうもこんにちは。工学部の M です。いくつか質問があるんですが大丈夫ですか。

最初は、神の存在ということなのですが、現状、科学で物質とか、昔は原子というものが最小の単位だということで、さらに今は素粒子とか言われるものがあって、ある意味では神の存在というのはなぜと問うことができない段階になった時の言い訳としての役割になったのかなと、僕は捉えているんですが、そのへんはどうなのでしょう。

あと、レジリエンスと親子関係のところ、僕は母性というものの存在について相当懐疑的なのですが、母性と言われるものが元々存在するものなのか、例えば昔であれば、そもそも親が育てるものという概念すら曖昧な時から存在するものなのか、社会的に成熟してきたからある意味で母性を持つような個体というのが今一般的になっているのかということを知りたいです。

あと、ブラックホールの話で、光が逃げられないという話があったんですけど、光子って質量を持っていない、記憶が正しければそうだと思うんですが、その時に同じ議論が使えるのかということ。

広い話になるのですが、僕が大学に入って最初に思ったことは、授業の時に出席を取ったりとか課題があつたりとか、大学校ではないはずなのに学校化

しつつあるような気がして、より自分の興味にフィットするような生き方をするうえでちょっと何か、そのへんの話で何かあればお聞きしたいと思います。すみません、長々とありがとうございます。

司会（米倉）：ではさっそくリプライをお願いしたいと思いますが、ちょっと確認を。他にいらっしゃいますか。あ、では、質問・コメントおねがいします。

学生 N：松平先生に質問なんです、工学部 1 年の N と申し上げます。生きがいとかそういったものを脳科学の言葉で説明していくと、どんどん無味乾燥になるという質問から、先生は、そういったものを解明すればするほど、どんどん楽しくなるというようなことをおっしゃっていたと思うのですが、たぶん、どんどん無味乾燥になっていくというのは、もう解明されてしまったものはそれ以上解明できないという点で無味乾燥になるということだと思うのですが、解明されてしまったものがそれでより楽しくなるというのは、いったいどういうことなのかなと思ったので、それを聞きたいと思いました。ありがとうございます。

司会（米倉）：どうもありがとうございました。それでは、関連の先生方、それぞれリプライをお願いしたいと思います。まず嶺岸先生のほうから。

嶺岸：興味深い質問をありがとうございます。素粒子など新たな物質が見つかるときに、神ということが説明逃れとして使われるやり方というのは、じつは昔からありまして、とりわけ化学などが錬金術から発展してきた時代、近代にそういうことがよくありました。僕の場合、物質とか自然のお話というよりは、どちらかというところとか精神の話というところをずっと考えてきました。心と体とか、精神と物質というのはよく対比されるものですが、心のあり方をどのように考えるのか、このことは、松平先生も研究されている脳科学や脳神経などどう違うのか、心というものと関係するのか、というところに関わってきます。物質の場合の分割可能性についていうと、ひとつの統一についてこれは何々系であるというように区分し、さらにそこから細かく区別出来ます。

これに対し、そのように分けることの出来ない私たちの心のあり方、もっといえは＜私自身＞という一つのものとしての、一個の存在としてのあり方をどう理解するのかということが問題となってきます。哲学的な問題として心というものや脳というものをどう理解するのかが問われる場合、身体と心のはたらきの連関についても重要ですが、どのように行動を自分で考えて自分で決める思考や意志のはたらき中に統一の働きを見ようとするという、こうした理解の仕方の僕はずっと注目してきました。これは近代では「主体性」と呼ばれるものです。つまり、私たちは自分で考え、何をするかということ自分で判断した上で行動することが出来るのであって、そのことのうちに私たちの自由というものがある、というわけです。この自由というものを支えてくれるものは果たして何であるのかがその際問われます。

自由というものは私たち人間に生まれながらに備わっている物として理解されます。この自由をどこで生まれたかということに関わらず、またどの文化に属するかということに関わらず支えて保つものとは何であるか。まさにこの点において「神」が問題になると思います。実際、哲学の中でもこうした問題に徹底的に取り組んだ人物がいます。イマヌエル・カントは近代ドイツの哲学者ですが、カントは道徳の考え方を徹底的に考え抜き、人間という理性的存在者は意志を自分で律するものであり、自分で自分に対して道徳的な法則を定めるものである、と考えました。道徳的な法則は人間が自分の力だけで完全どうにかすることが出来るものではなく、それを支えてくれる根拠として神というものが必要であり、そうした根拠を想定しなければいけない、というようにカントは考えたのです。

カントの道徳の考え方は、とりわけ戦前の日本でも広く受け入れられましたが、その一方で、神の問題をどのように理解するかという問題は閑却されてきたきらいがあります。ですからカントを改めて今、20 世紀、21 世紀という時代の只中で新たな哲学的な枠組みの中で問い直す動きがとりわけアメリカでも広

がってきています。ただ、神の問題というのがやはり未だに空白の、謎のポケット状態のままにとどまっています。このあたりを改めて心と体の関係であるとか、脳神経の作用と行動の連関をどのように理解するかという点も含めて、もっといえば心の問題と関連付けて解明していくのがこれから哲学に求められ課題であり、この課題を徹底的に考える必要があると思っています。

司会（米倉）：どうもありがとうございました。まだ質問、いろいろ深めたいかもしれませんが時間のほうが迫ってきてしまいましたので、松平先生リプライをお願いします。

松平：はい。まずお一人目のかたが、母性というものの存在にすごく懐疑的だということを言うてくださったんですけれども、私もすごくそう思っています。ご質問は、母性というのが生物としてあるのか、それとも後から社会的に作られていくものなのかというご質問で合っていますか。はい。もちろん、生物としても、小さいものとか自分より弱い存在というものを守らなくちゃいけないという機能はもしかして備わっているのかなと思うんですけど、それ以上に、母性というものに関しては、社会的にそうであるべきだとかそうであったほうがいいという観点が大きいんじゃないのかなと、私の解釈では思っています。つい最近ちょうど読んだ論文に、父親になると分かった人が奥さんの中で子供が育っていく過程で、その父親になる予定の人の脳の形、体積などが変わるといような論文を見たんです。すみません、あまりうろ覚えで。なので、父親だったとしても母親だったとしても子供をかわいいと思うことを母性だとすると、親になることによって変わっていくというのも同時にあるんじゃないかなと、最近思っているところで

二人目の女性のかたが、無味乾燥になっていくというのは、解明してしまったら、もう面白くななくなっちゃうんじゃないかという意味ではないのかと云ってくださって、あ、そういうことだったんだと思ったんですけど、水野先生、そういう意味でご指摘くださ

っていたんでしょうか。

水野：はい、そのような意味と同時に、逆に、脳科学で「生きがい」といようなものを本当に理解できるのかという疑問を込めて質問しました。

松平：はい。すみません、私がとっさに理解できなかったんですが、確かに解明しきってしまったら、もうやることがなくなって面白くなってしまふのかな、というのは確かにそう思うんですが、でも、こんなに色々なかたが取り組まれていて、別に生きがいだけじゃなくても、まだ分かっていないことがたくさんあるということは、私一人が十何年かけてもそんなに分かることはたくさんないだろうなと思っていて、いつまでも生きがいに興味を持っているかもちょっとあやしいところで、紆余曲折していくような気がするので、あまりその無味乾燥のところは心配していないというのが、今の素直な気持ちです。ありがとうございました。

司会（米倉）：ありがとうございました。では続きまして當真先生。光子の質量の問題。

當真：はい。これはいい質問ですね。ニュートンの重力の理論では、質量を持っているもの同士に力が働くということでした。光は質量がないはずなのに、なぜブラックホールに引っ張られるのですかという質問ですね。これは相対性理論で重力を理解するところの本質です。重力で一番不思議な性質は、重いものも軽いものも同じ加速度で落ちるという不思議な性質です。これは非常に不思議です。電気の力は持っている電気の量（電荷）が大きいほど力が強いですが、重力はなぜか質量に関係なく、重いものも軽いものも同じ加速度で落ちます。その拡張として、質量を持っていない光も同じように落ちるということになります。それはなぜか、ですね。例えば思考実験でよくやるのは、エレベーターの箱のロープが切れて自由落下で落ちることを考えます。その中にいる人も同じ加速度で落ちますから、その落ちている人にとって重力はなくなります。周りにあるものは全部、その人と同じ加速度で落ちるので止まって見えます。つまり無重力です。無重力では光はまっすぐ進むとい

う実験結果があります。そうすると、そのエレベーターを落ちていると思って地上で止まって見ている人にとって光は曲がります。これが相対性理論の話です。見方が相対的ですね。そういう意味で光が曲がるということを定式化したのがアインシュタインです。そして、重い星の側を光が通るときに少し曲がるということが観測され、アインシュタインの理論が証明されているのです。

司会（米倉）：ええと、私はまだよく理解していないんですけれども、引き続き色々なところでお聞きできればなと思っております。まことに申し訳ないんですが、そろそろ時間が来てしまいましたので、このへんでディスカッションを終わらせていただきたいと思います。残った時間、2〜3分になってしまいました。最後は、教養教育院長の滝澤先生に閉会の辞をお願いしたいと思います。先生、よろしくお願いいたします。

滝澤：本日、総長特命教授合同講義にご参加いただきましてありがとうございます。この教室にいる以外にも、Web 上でご参加いただいた学生さん、多数いらっしゃると思います。今回は、皆さんに近い若手研究者の先生方をお招きして、色々な切り口からお話しただいたと思っています。私自身は ISTU のほうで事前に拝見させていただきました。皆さんは今、大学に入ってこれから本格的に学問の探求の道へ進んでいくと思いますが、今日、特にこのディスカッションを通じて皆さんも感じ取ったことは何だったでしょうか。ここにいらっしゃる若い先生方、いずれも

自分の没頭した道に対して、また自分の考えというのをしっかり持っていて、それをまたきちんと皆さんに伝える力を持っている、そんなところが皆さんのこの先、大学での学びを終えたひとつのゴールになる姿なのかなと思っております。これからこの困難な時代にあって、学びのスタイルも大きく変わっていく中ではありますが、この先輩方というか先生方、ちょっと前は、皆さんと同じようにキャンパスで学んでいたんです。ぜひ皆さんも大学の学びの中で、自ら知りたいものを探し出す、そして自分の考えを持つ、そういうような力を身に付けてもらえればと思っています。今日、教室に参加いただけなかった学生さんも、ぜひキャンパスにも足を運んで、先生方と色々なディスカッションするのも大切だと思っています。ぜひまたこれからの皆さんの学びが充実した形になっていくように、私たちも努力していきたいと思っています。今日ご講演いただきました先生方、またディスカッション、総括いただいた総長特命教授の先生方、大変ありがとうございました。では以上を持ちまして、今日の合同講義を終了したいと思います。おつかれさまでした。

司会（米倉）：滝澤院長、どうもありがとうございました。それでは最後に、壇上の講師の方々とパネリストの先生方に感謝の気持ちを込めて、それから皆さんの輝ける、明日を生きる皆さんのことも含めて、拍手でもってこの合同講義を終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

（拍手）

1. 3 受講生の質問・意見と教員からのコメント

今年度、初の試みとしてオンラインと対面のハイブリッド方式で合同講義を実施した（1～2 ページ 告知 参照）。まずは1か月程度の期間にオンデマンドで講義を視聴してもらった。後日行うパネルディスカッションでは、来場者数を制限するため、相互対話の手段が限られる。講義視聴後、パネルディスカッションの一週間前までに、質問・コメントシートフォームをネット送信で提出してもらった（3 ページ 質問・コメントシート 参照）。提出者数は72名、全体の提出件数は123件で、それぞれの講義担当者に対するフォームの提出数は下表のとおりである。

講師別 質問・コメントシート フォーム提出数（件）

嶺岸 佑亮 先生	26
松平 泉 先生	42
中安 祐太 先生	16
当真 賢二 先生	29
高木 泉 先生	10
計	123

寄せられたフォームを講義担当者別にまとめて送り、パネルディスカッション時のコメントの材料として準備を依頼した。ただし、件数が多く時間的制約もあることから、すべての質問に逐一答えることは困難であり、代表的・特徴的な質問を各担当者の判断で選んで回答した。

すべての質問とコメント、教員からの回答については、本報告書の巻末に資料として掲載したので、ご参照いただければ幸いである。

Ⅱ アンケートの分析

2. 1 アンケート項目と回答数

講義のオンデマンド視聴、パネルディスカッションの来場または配信視聴後に、受講後アンケートをネット送信で提出してもらった（50～54 ページ **受講後アンケート** 参照）。パネルディスカッション当日の動画を含め、すべての動画・教材をセメスターの講義最終日までは視聴できるように設定したが、受講の確認を兼ねるアンケートは、12月の講義最終日までを提出期限とした。アンケート提出数は72件で、所属ごとの提出数と全体比は下表のとおりである。

学部別 アンケート提出者数と東北大学1年生との対比

所 属	アンケート提出数		東北大学1年生*		対在籍者 提出率
	人数	全体比	人数	全体比	
文学部	12	17%	221 人	9%	5%
教育学部	4	6%	75 人	3%	5%
法学部	1	1%	167 人	7%	1%
経済学部	4	6%	269 人	11%	1%
理学部	13	18%	333 人	14%	4%
医学部	22	30%	262 人	11%	8%
歯学部	1	1%	53 人	2%	2%
薬学部	2	3%	85 人	3%	2%
工学部	8	11%	831 人	34%	1%
農学部	5	7%	160 人	6%	3%
計	72	100%	2,456 人	100%	3%

*2020年11月1日在学者数

受講数見込：182（パネルディスカッション 来場申込 17＋同時配信アクセス数 164）

前年度までと同様の質問項目を設定したが、今回の実施方法に関する質問を加えるべきであった。今後の特別セミナー・合同講義実施の参考としては必要な情報であったので、今後、改善していきたい。

総長特命教授合同講義受講後アンケート

[12/7~12/25受付]
今後の企画に役立てるため、ご協力をお願いします

学籍番号

回答を入力

所属学部

選択

氏名

回答を入力

次へ

Google フォームでパスワードを送信しないでください。

このフォームは 国立大学法人東北大学 内部で作成されました。 [不正行為の報告](#)

Google フォーム

総長特命教授合同講義受講後アンケート

合同講義について、以下の質問の答えを1つ選んでください

講義を聞いて、テーマへの興味はどうになりましたか

	1	2	3	4	
特に興味がわかなかった	☐	☐	☐	☐	テーマへの興味が増した

講義は理解できましたか

	1	2	3	4	
理解できなかった	☐	☐	☐	☐	よく理解できた

教養への勉学意欲が刺激されましたか

	1	2	3	4	
特に刺激されなかった	☐	☐	☐	☐	非常に刺激された

専門への勉学意欲が刺激されましたか

	1	2	3	4	
特に刺激されなかった	☐	☐	☐	☐	非常に刺激された

合同講義の必要性を感じましたか（続けてほしい）

	1	2	3	4	
感じなかった（続ける必要はない）	☐	☐	☐	☐	必要性を感じた（続けてほしい）

[戻る](#)

[次へ](#)

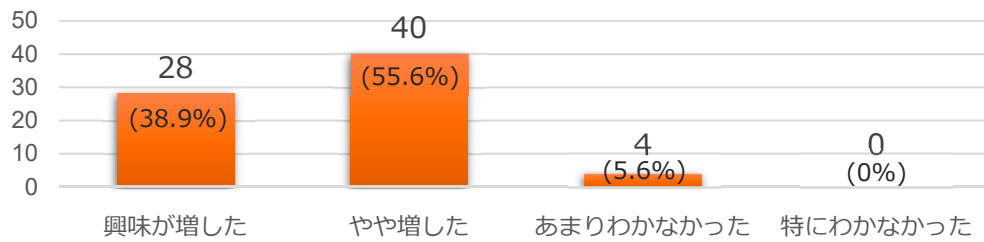
Google フォームでパスワードを送信しないでください。

このフォームは 国立大学法人東北大学 内部で作成されました。 [不正行為の報告](#)

Google フォーム

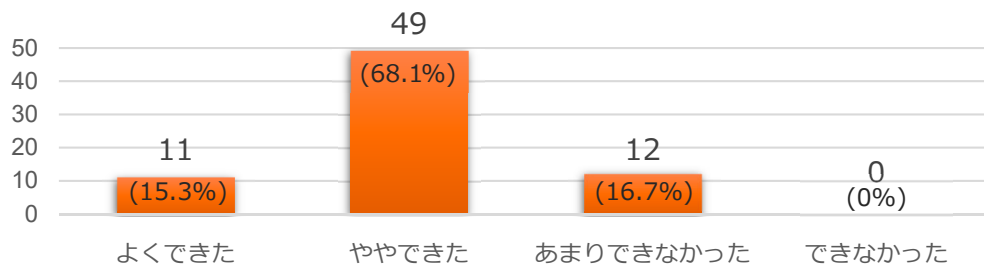
講義を聞いて、テーマへの興味はどうになりましたか

72 件の回答



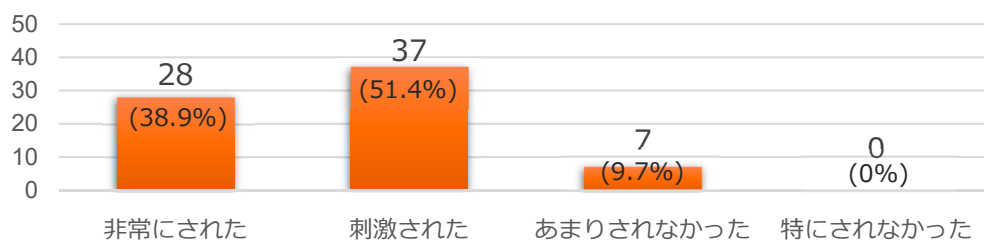
講義は理解できましたか

72 件の回答



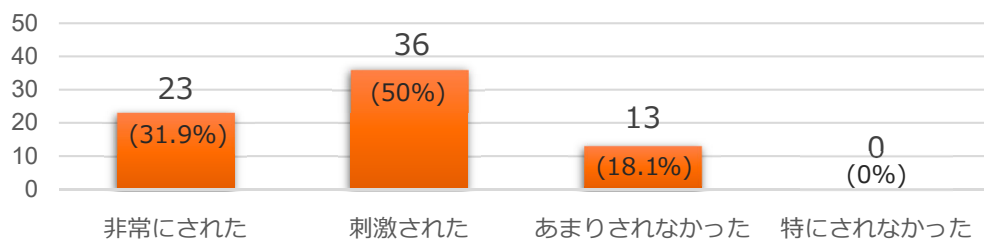
教養への勉学意欲が刺激されましたか

72 件の回答



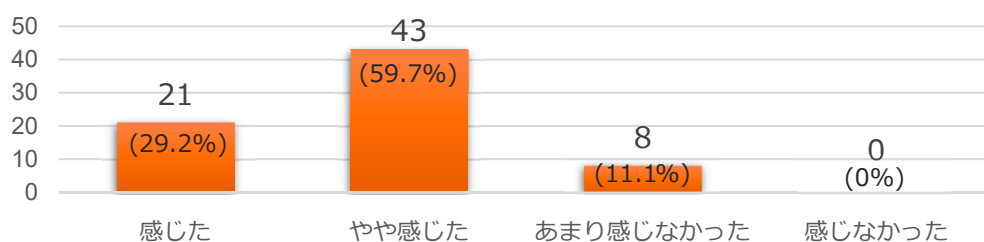
専門への勉学意欲が刺激されましたか

72 件の回答



合同講義の必要性を感じましたか（続けてほしい）

72 件の回答



総長特命教授合同講義受講後アンケート

ご自分について、以下の質問の答えを1つ選んでください

教養教育をいつ重点的に学びたいですか

- ☐ 1 - 2 年次
- ☐ 3 - 4 年次
- ☐ 4 年間を通じて随時
- ☐ 大学院
- ☐ 特にない・わからない

将来の進路希望

- ☐ 学部卒業
- ☐ 修士修了
- ☐ 博士修了
- ☐ 未定

将来の職業希望

- ☐ 会社員
- ☐ 公務員
- ☐ 技師・医師・弁護士・会計士などの専門職
- ☐ 研究者・教員
- ☐ 自営・自由業
- ☐ 未定・他

戻る

送信

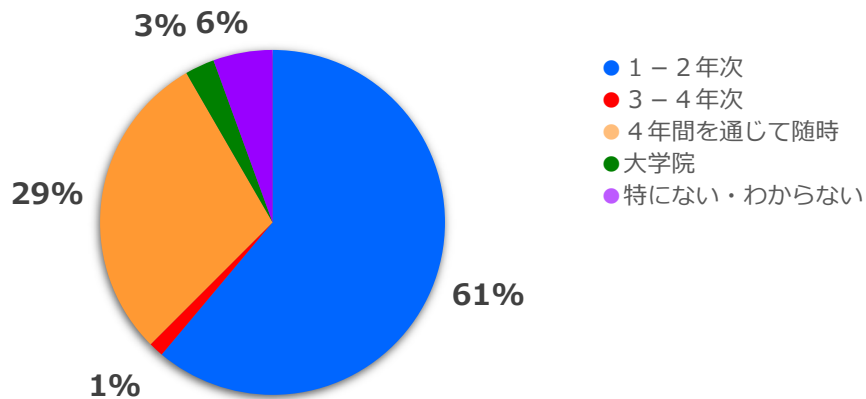
Google フォームでパスワードを送信しないでください。

このフォームは 国立大学法人東北大学 内部で作成されました。 [不正行為の報告](#)

Google フォーム

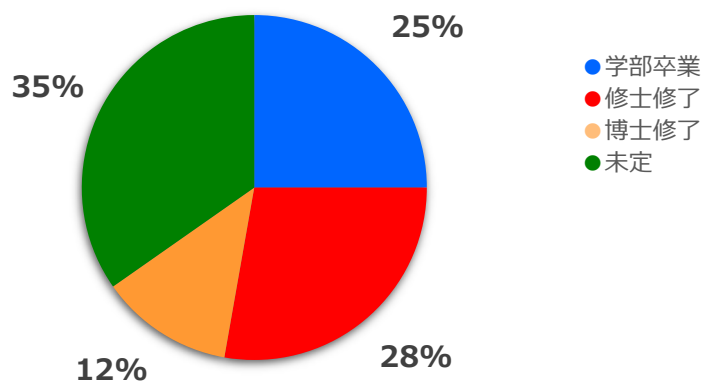
教養教育をいつ重点的に学びたいですか

72 件の回答



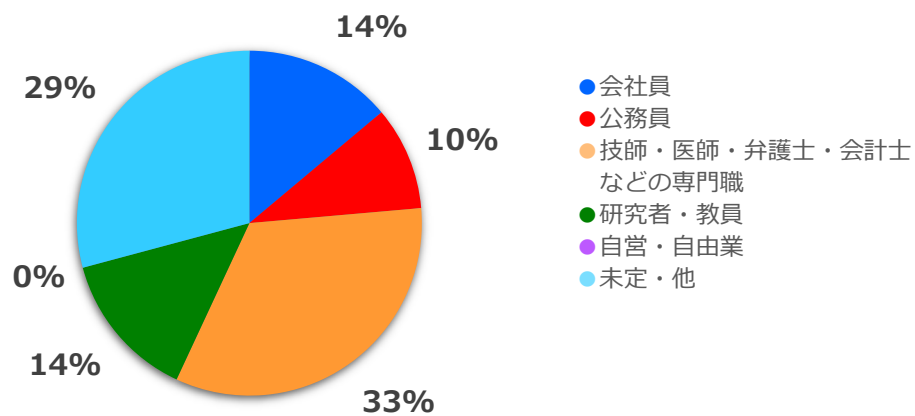
将来の進路希望

72 件の回答



将来の職業希望

72 件の回答



2. 2 計量的分析

新型コロナ問題によって「教養」などと悠長なことは言っておられないといった雰囲気も漂う時代状況で、オンライン開催となった 2020 年度の合同講義であった。新入生に新たな知への関心を開いてもらうべく、若手研究者が学問の最前線でどのような課題に取り組んでいるかを紹介する企画が、学生たちにどのように受け止められたであろうか。今後の合同講義実施の参考のために例年のようにアンケートを実施した。参加者は例年並みの人数に近かったようだが、回収できたアンケートは、オンライン故であろうか例年に比べて大幅に少ない 72 名であった。他年度との比較は難しそうなので、今年度はどのような傾向があったかという点に絞って特徴を検討するにとどめたい。

まず、継続希望（1 から 4 の数値で評価、数値が大きいほど希望度が高い）に関して順序ロジットを用いて聴講学生がどう反応したか検討してみよう。説明変数は表 1 に示されるように 4 つあり、そのうち 1（テーマに関する）興味と 3 勉学意欲教養（教養の勉学意欲増加）では 10% 有為だった。他の 2 つは有意性がなく、理解の程度や専門（への勉学意欲増加）との相関関係はない。たとえ専門への関心が増したとしても合同講義の継続と結びつけて考えてはいないと言える。あらかじめ視聴してもらった 5 つの講演に興味を覚え、教養への勉学意欲を刺激された者ほど継続を望む傾向が強いという、当然と言えば当然の結果となった。疑似決定係数（McFadden's R²）は 0.17 だった。他方、学部別ダミー（工学部が基準）でいずれも有意差がなかったのは、講演テーマや分野が多様で関心が分散したためであろうし、学部で学ぶ予定の専門分野と結びつけて教養を考えなかったために学部差が出なかったとも思われる。なお、本報告は因果関係を分析することが目的ではないので、よくなされる限界効果を用いた厳密な分析はしていない（以下の表も同様）。

表 1 継続希望に関する順序ロジット分析: 学部ダミー

Coefficients	Value	Std. Error	t value
1 興味	1.017443	0.5263	1.933275 ✓
2 理解	0.377122	0.5692	0.662515
3 勉学意欲教養	1.029412	0.5711	1.802391 ✓
4 勉学意欲専門	-0.0084	0.4404	-0.01907
文学部	0.187784	0.9858	0.190487
教育学部	1.740444	1.3904	1.251722
法経学部	-0.12111	1.3305	-0.09102
理学部	-0.61677	0.9686	-0.63678
医歯薬学部	-0.0012	0.8762	-0.00137
農学部	0.972061	1.3619	0.713762
Intercepts:	Value	Std. Error	t value
1 2	-5.0729	50.1966	-0.1011
2 3	5.2769	2.2457	2.3498 *
3 4	9.104	2.4782	3.6737 ***
AIC	134.45		
BIC	164.05		
Log Likelihood	-54.22		
Deviance	108.45		
Num. obs.	72		
McFadden's R ²	0.1736585		

*** p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05; ✓. p < 0.1

次に進学希望及び職業希望をダミーとして合同講義の継続希望を分析してみた。進学希望ダミーでは優位な結果を得られず、有意性のある結果を得た職業希望ダミーを用いたケースのみ表 2 に示した。職業ダミー（表には表れない職業 A—会社員志望が基準）自体は、どの希望職種いずれも有意ではなかったが、説明変数では興味と教養の勉学意欲増加がともに表 1 に比べ有意水準を高めている（10%から 5%有意基準へ）。理解や専門の勉学意欲増加は表 1 と同じく有意でなかった。講師 5 人のテーマが各々異なっており多岐にわたっていたため、分散した所属学部や進学希望並びに職業志望を反映して専門の勉学関心も分散し、合同講義の継続希望と無相関になったとも考えられる。講師ごとにアンケートを取っていれば専門への勉学意欲増加が有意に働いていたケースが多かったかもしれない。

表 2 継続希望に関する順序ロジット分析: 職業志望ダミー

Coefficients	Value	Std. Error	t value
1 興味	0.95948	0.4872	1.9695 *
2 理解	0.33394	0.5276	0.6329
3 勉学意欲教養	1.11013	0.5533	2.0063 *
4 勉学意欲専門	0.05088	0.4406	0.1155
職業 B	-0.45842	1.0909	-0.4202
職業 C	-0.66307	0.7929	-0.8362
職業 D	-0.56959	0.9487	-0.6004
職業 F	-0.53483	0.8144	-0.6567
Intercepts	Value	Std. Error	t value
1 2	-4.2038	28.4989	-0.1475
2 3	4.924	2.1051	2.3391 *
3 4	8.6365	2.3336	3.7009 ***
AIC	134.18		
BIC	159.22		
Log Likelihood	-56.09		
Deviance	112.18		
Num. obs.	72		
McFadden's R2	0.145257		

注: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; ✓ $p < 0.1$

職業ダミーは各々会社員志望が A、公務員 B、技師・医師・弁護士・会計士などの専門職 C、研究者・教員 D、自営・自由業 E、その他未定など F。自営・自由業 E の該当者はなかった。表 4 も同様である。A,B などの符号は、アンケートとは異なる。

教養への勉学意欲が何に影響されるか検討してみよう。そこで、教養への勉学意欲増加を被説明変数とし 1 興味、2 理解、5 継続希望の 3 つの説明変数で分析した。進学、職業志望などのダミー変数は有意な結果が得られず表 3 に含めなかった。専門の勉学意欲増を被説明変数とした分析もしたが、有意な結果がほとんど得られなかったので表は省略する。

表 1 と 2 の分析で被説明変数とした 5 継続希望を、表 3 で説明変数とするのは矛盾だが、ここでは継続希望を合同講義に対する関心度の変化とみなすことにしたい。表 3 から合同講義を理解ができたか、講義自体への関心が高まったか否かが重要であることが分かる。すなわち教養教育への勉学意欲を刺激するには、合同講義としてはその内容が理解しやすいこと、学生の中の講義自体への関心を高めることが有効であるということになる。他方、進学、職業志望などのダミー変数は有意でなく教養と将来選択について相関が認められない。すなわち各学生の属性の差による違いがない。学生は教養を専門、進学、職業とは別ものとする傾向を示唆している。元来から教養それ自体に知的関心の高い学生が受講している可能性もあるが、学生は、教養に対する関心を進学や将来の職業と結びつけて考えていないと観た方が良い。

表 3 教養の勉学意欲増加に関する順序ロジット分析

Coefficients	Value	Std. Error	t value
1 興味	0.3243	0.4698	0.6901
2 理解	1.7952	0.5605	3.2029 **
5 継続希望	1.1535	0.48	2.403 *
Intercepts			
	Value	Std Error	t value
1 2	-1.4731	24.0896	-0.0612
2 3	7.2401	2.2717	3.1872 **
3 4	10.7468	2.5222	4.2608 ***
AIC	120.46		
BIC	134.12		
Log Likelihood	-54.23		
Deviance	108.46		
Num. obs.	72		
McFadden's R2:	0.1953575		

*** p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05; ✓ p < 0.1

次に、教養を学びたい重点時期がいつごろか、多項ロジットによって分析・検討してみよう。希望別に優劣や高低などの順序性はないと判断されるので多項ロジットを用いた（以下、表 5 と表 6 も同様）。教養教育の履修希望時期は、合同講義を聴いての影響や、どのように進学、就職を考えているかにも関係する

表 4 教養重点学習時期に関する多項ロジット分析

	A: 4 年間を通じて	B: 3-4 年次	D: 大学院	E: 特にない・わからない
(Intercept)	-125.88 ***	-21.29 ***	2.09	120.03 ***
1 興味	-0.21	38.60 ***	90.94	-94.65 ***
2 理解	-1.20	-20.99 ***	154.85	-213.73 ***
3 勉学意欲教養	-0.74	-25.77 ***	-172.62	169.20 ***
4 勉学意欲専門	0.64	30.48 ***	34.7	-78.72 ***
5 継続希望	2.36 *	-58.83 ***	-171.95	142.75 ***
7 進学希望 B	-275.62 ***	13.79 ***	-72.17 ***	11.12 ***
7 進学希望 C	-1.23	15.60 ***	-25.53 ***	-50.44 ***
7 進学希望 D	1.18	-9.53 ***	97.13 ***	12.10 ***
8 職業希望 B	-1.86	90.02 ***	-2.57 ***	33.48 ***
8 職業希望 C	236.03 ***	26.56 ***	-41.73	-79.99 ***
8 職業希望 D	316.53 ***	-30.29 ***	-139.98 ***	214.01 ***
8 職業希望 F	-3.32	-45.67 ***	-46.19 ***	-66.18 ***
文学部	126.44 ***	-16.71 ***	-8.75 ***	44.16 ***
教育学部	122.83 ***	9.67 ***	-86.58 ***	5.15 ***
法経学部	-212.86 ***	-12.41 ***	-82.97 ***	31.20 ***
理学部	80.21 ***	-13.06 ***	192.60 ***	-148.54 ***
医歯薬学部	-114.26 ***	-49.66 ***	-93.18	205.58 ***
農学部	122.62 ***	140.99 ***	165.69 ***	21.92 ***
AIC	190.25			
BIC	363.28			
Log Likelihood	-19.13			
Deviance	38.25			
Num. obs.	72			
K	5			
McFadden's R2	0.7289069			

*** p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05; . p < 0.1

と想定される。そこで、進学希望（進学希望 A—学部卒業が基準）や職業希望（表 2 と同じく職業 A—会社員志望が基準）を変数として分析を試みた。昨年度も同様の分析を行っているが、今年も同じく教養を学ぶ重点時期が職業志望と強い相関を持つことが確認された。

表 4 の分析結果では、重点時期 B—3・4 年次希望でいずれの説明変数も、サインは±双方あるが有意となり強い相関（または逆相関）を示した。3・4 年次での重点学習（の列）に着目して説明変数別に検討してみると、テーマに興味を感じたり専門への勉学意欲を高めた場合に 3・4 年次希望が強まる。逆に、理解、教養勉学意欲、合同講義継続希望などの程度が高くなるといずれの場合も 3・4 年次を選好せず、これら 3 変数のうち理解が深まる場合には 1・2 年次学習を選好する傾向を示し、あとの 2 変数は E の重点学習時期が特にない・わからないとなる可能性を強める。

進学希望との関係では（学部卒が比較基準）、修士希望（進学希望 B）や博士希望（進学希望 C）は 3・4 年次学習を選好する傾向がある。職業志望（会社員希望を基準）では、公務員志望者と専門職志望者が 3・4 年次学習を選好する傾向を示す。専門職志望は同時に教育・研究職志望とともに 4 年間を通じた教養学習を選好する傾向を示し、教育・研究志望はさらに特にない・わからないといった傾向も示している。また学部別によれば、工学部の傾向と比べてであるが、文、教育、理、農は 4 年間通時の教養学習を希望する傾向がある。他方、法経、医歯薬では 3・4 年次も 4 年間通時も望まず特にない・わからないという傾向が強い。理学部では 4 年間または大学院での教養学習を選好している。農学部は表 4 の重点学習時期のすべてでプラス有意を示しているので、1・2 年次以外ならいつでも良いといった選好傾向を示しているようだ。

表 5 は進学希望に関する多項ロジット分析の結果である。頭に 1～5 の数字のついた 5 種類の説明変数の場合、注目すべき有意な結果は見られず、合同講義自体を契機に進学の方針を変える傾向はなかったようだ。ただ修士修了希望は、合同講義から若干の影響を受けた可能性があり、テーマに興味を覚えた場合修士進学希望増加に有意な結果を示している。他方、学部間では（工学部を基準に比較して）異なった傾

表 5 進学希望に関する多項ロジット分析

	修士修了 B	博士修了 C	未定 D
(Intercept)	6.90 *	-8.04 **	13.46 ***
1 興味	2.41 *	1.89	0.43
2 理解	-1.27	-1.64	-0.03
3 勉学意欲教養	0.31	-0.73	0.16
4 勉学意欲専門	0.51	0.37	-0.05
5 継続希望	0.37	0.11	0.06
文学部	-17.18 ***	5.31 ***	-15.77 ***
教育学部	-12.85 ***	1.17 ***	14.34 ***
法経学部	-41.01 ***	-18.42 ***	-16.69 ***
理学部	10.63 ***	30.99 ***	7.72 ***
医歯薬学部	-16.26 ***	7.02 ***	-15.37 ***
農学部	17.82 ***	-5.62 ***	17.38 ***
AIC	191.38		
BIC	273.34		
Log Likelihood	-59.69		
Deviance	119.38		
Num. obs.	72		
K	4		
McFadden's R2	0.3764652		

p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05; ✓ p < 0.1

向を示していることが分かる。文学、教育、法経などの文系学部及び医歯薬学部で修士志望の選好がマイナス有意となり、特に法経の社会科学系の学部は修士・博士ともにマイナスとなって学部卒を選好していると考えられる。教育、理、農の各学部では未定が有意に増える傾向がある。

表 6 の職業志望に関しても、表 5 の進学希望の場合同様、1～5 の説明変数と有意な相関はほとんどなく、当然かもしれないが、単発の合同講義が学生の職業選択に俄かに影響したとは考えにくい。唯一例外は、専門への勉学意欲増が、公務員志望に関連している点だ（10%基準で有意）。学部別では特徴が観察される。公務員志望に関しては、法経、理の 3 学部でマイナスに有意である。専門職については教育、理、農の 3 学部でマイナスに有意、これに対し医歯薬学部が専門職にプラス有意を示している。医歯薬 3 学部とも資格を求められる職種を目指す学部であることの反映だろう。文、教育、法経の文系学部では研究者・教員等でマイナスに有意となっている。法経の場合いずれもマイナスのサインであることから、職業として会社員志望が多いことが推察される。

表 6 希望職業に関する多項ロジット分析

	B 公務員	C 技師・医師・弁 護士・会計士など 専門職	D 研究者・教員	F その他未定
(Intercept)	-28.06 ***	-7.57	-8.24	1.32
1 興味	1.20	-0.87	-0.46	-0.51
2 理解	2.27	2.63	2.42	0.25
3 勉学意欲教養	-3.05	0.3	-1.27	-0.59
4 勉学意欲専門	2.82 ✓	1.18	1.95	0.83
5 継続希望	-0.67	-0.93	0.09	-0.4
文学部	22.45 ***	0.17	-14.87 ***	2.08
教育学部	20.47 ***	-14.94 ***	-16.39 ***	1.24
法経学部	-8.30 ***	-2.21	-23.08 ***	-1.04
理学部	-2.74 ***	-14.91 ***	2.29	2.16
医歯薬学部	36.40 ***	21.19 ***	18.02 ***	16.22 ***
農学部	18.07 ***	-16.96 ***	-1.29	0.53
AIC	209.74			
BIC	319.02			
Log Likelihood	-56.87			
Deviance	113.74			
Num. obs.	72			
K	5			
McFadden's R2	0.4736014			

p < 0.001; ** p < 0.01; * p < 0.05; ✓ p < 0.1

以上の分析結果を全体としてまとめてみると以下のようなだろう。

- (1) 今回の合同講義に対して、学生は明確な継続希望を示してはいない（表 1、2 より）ものの、
 - (2) 教養への勉学意欲は、合同講義への理解、合同講義の継続希望と相関しており（表 3）、
 - (3) 今回のような多分野にわたる多様な内容を含む講義の場合には、学生に各々の内容をしっかり理解してもらえよう工夫することが肝要だといえよう。
 - (4) また、将来の進学や職業の違いによって教養への勉学意欲が異なる影響を受けるわけではない。
 - (5) 将来何かの役に立つ教養教育といったアピールは、学生に訴えるところが少ないかもしれない。
- これは、表の 5 と 6 の分析結果とも符丁が合う。この 2 表から、

- (6) 合同講義（のテーマ）に対する興味、理解、関心といった評価が、進学や職業選択とは結び付いてはいないことが分かる。当然といえようが、進学や職業志望とは所属学部が強く結びついていることが確認できる。
- (7) 教養への勉学意欲自体（表 3）と違って、教養教育の重点時期に関しては（表 4）、進学や職業志望、所属学部の影響を受ける。しかし、
- (8) テーマに興味を感じたり専門への勉学意欲を高めた場合に 3・4 年次重点学習希望が強まる傾向を示し、他方、理解できた、教養への勉学意欲が高まった、合同講義の継続希望が高まったといった場合には、むしろ 1・2 年次での重点学習を選好する傾向が示唆されるなど、学生の教養教育の重点時期の判断に合同講義が一定の影響を与え得ることが分かる。また、
- (9) 合同講義を通じて教養の勉学意欲が高まったり講義の継続を希望するような場合には、教養重点学習時期について特定の時期がない・わからないという答えが有意にプラスとなっている。これは、教養をいつどう学んだらよいか迷い考察を深める契機となっていることを意味するかもしれない。

あ と が き

教養教育院が新入生を中心に学生諸君に対し毎年実施する企画が、春の新学期開始直後に行う「教養教育特別セミナー」と秋から冬にかけての適当な時期に企画する「総長特命教授合同講義」です。本令和二年 2020 年度の(第 10 回目となる予定だった)「教養教育特別セミナー」は、新型コロナウイルス感染の影響で開催を見送りました。後期になり多少状況が改善したため、「総長特命教授合同講義」(第 12 回目)を、4 月に予定した特別セミナーの企画を生かして実施しました。新型コロナ感染対策の一環として初めてオンライン(オンデマンド視聴並びに同時配信視聴)と会場での対面を組み合わせたハイブリッド方式を採用しました。

共通テーマは案内のように「今を生きる、明日を生きる」で、学生の学びへの関心を刺激し視野を広げることを狙いとしてしました。東北大学の若手研究者 4 名と総長特命教授 1 名に、各々の研究の課題と展望、取り組む方法や姿勢さらには研究遍歴について講義してもらいました。この試みは、ニューノーマルに対応して開催方法の変更を伴いましたが、教育資源の効果的な利活用という点で、教養教育院による新たな挑戦でもありました。

各講義のテーマは専門を反映して多岐に分かれておりましたが、若手 4 名の講義の総括は 5 番目に登場した高木先生の講義の中で簡潔に整理されているのでそちらを参考にしてください。パネルディスカッションとアンケートを通じた質疑では、学生から各講義について踏み込んだ質問やコメントが数多く寄せられました。このようなことも研究されているのかと好奇心をそそられた学生も多かったことでしょうし、研究者の研究遍歴について質疑をかわせた意義も大きいと思われます。資料として「受講生の質問・意見と教員からの回答一覧」を付しました。学生の質問・コメントと講演者の回答との間には、深いレベルで対話が実現しているように思われます、是非一読ください。質問・コメントを寄せてくれた学生諸君、丁寧に回答くださった講師の先生方双方に感謝申し上げます。

対面によるパネルディスカッションの会場来場者は 17 名と少なかったのですが、同時配信へのアクセス数は 164 件ありましたので、例年に近い数の参加者がいたといえそうです(ちなみに昨年度の参加者は 227 名)。事前にオンラインで回収した質問・コメントシートが 123 件あり、会場で各講師がこれらを集約して回答・コメント、さらに来場者してくれた学生とは直接に熱心な質疑ができました。質問・コメントシート 123 件は、聴講者数に比すればかなり多いとみられます。聴講学生にとって関心が高かった、質問するのに十分な期間があった、学生にはオンラインによる質問がやりやすい方式であったなどの理由が考えられます。通常の合同講義形式に復帰しても、オンラインを通じた質問・コメント方式は維持することが望ましいように思われます。

講義及びパネルディスカッションの受講確認を兼ねた受講後アンケートもオンラインで提出してもらいました。開催後約 3 週間の提出期限の間に 72 件を回収しました。例年ならば会場で直接回収しますので 100%に近い回収が可能です、それに比すると大分低い回収率といえそうで、受講後アンケートのオンライン回収には工夫が要りそうです。回収率が低かったものの、オンライン化したことで事後のアンケートの処理作業などは大幅に時間短縮されました。また、72 件のアンケート回答の分析からは、合同講義を聴いた結果、教養をいっとう学んだらよいか迷い考察を深める契機となっている傾向が示唆されました。テーマにもよるでしょうが合同講義の試みは、学生が教養について改めて思いを巡らすうえで良い機会にな

っているように思われます。

教育研究そして大学運営も常に変化の中にあり、教養教育院がこれまで担ってきた特別セミナーや合同講義の企画も常にブラッシュアップさせていく必要があります。みなさまからの率直なご意見をお待ちしております。

2021年3月

米倉 等（合同講義コーディネイター）

資料 受講生の質問・意見と教員からの回答一覧

〔知恵は至るところで呼び掛ける－《知恵の愛求》としての哲学とは－〕

嶺岸佑亮講師への質問・コメント

質問 A	合理的とされる科学がその根本のところ、何か非合理的なものを前提としているということは、とても興味深かったです。1+1=2 が真ということが、僕には自明には思えません。例えば小学校などでは小石一つを1単位として、それがもう一つあるから合わせて2つといった説明がなされますが、その小石が1に見えるのは我々の器質的、身体的な制約のもとでそう見えるだけで、その小石は、分子や原子のレイヤーで考えたら1ではありません。そう考えると、一般に論理的とされるものであってもなんらかの暗黙の共通理解を前提としているのではないかと思います。言語についてそれは言えて、会話などは、単文の結合から成るわけで、如何様に結合するかによって論理的だとか、非論理的だとか言われるわけですが、なぜその結合のしかたが論理的なのか説明が不可能です。むしろ、論理性は人々の共通理解という側面を多分に含んでいるのではないかと思いますのですがどうなのでしょう。
回答	非常に重要な指摘です。日常生活であれ、学問であれ、一番の基本となる原理や法則には、〈共通理解〉という性格が多分に見られます。ユークリッド幾何学の平行線の公理や、ニュートン物理学の運動の三法則は、他の様々な定理や法則とは異なり、それ自体は証明を必要としないものとされます。つまり、〈なぜそうなっているのか〉ということをそれ以上遡って説明することが出来ず、ただ〈そのようになっている〉という事実を受け入れるだけでよいとされます。〈知恵の愛求〉としての哲学は、自明なものとして根本に据えられている原理や法則について、〈なぜ〉ということを探求する営みです。まさにこの点こそ、哲学が他の学問から区別されるゆえんといえます。
コメント	哲学を研究していくうちに単純化されて簡単になっていくとおっしゃっていた点が興味深く感じました。
回答	〈哲学する〉というときに重要なのは、たくさんの哲学者の考えを理解したり、彼らの書いた本を読むというようにして、たくさんの知識を集めることではありません。もちろん、そうしたことは基礎作業として重要ですが、なによりもまず、〈そもそも何が問題となっているのか〉という出発点にどこまで踏みとどまることが出来るかの方が重要です。哲学的探究の場合、問題の出発点が忘れられてしまうと、議論の首尾一貫性が失われてしまいます。哲学的に探究するということは、問題の一番の核となるものを見つけ出すことであり、この核を手掛かりとして改めて問題の全体を見渡すことであります。そうすると、一見何の連関もないように見えたところにつながりが見えたり、ばらばらの事柄がまとまることで、問題自体もより単純なものとして立ち現れるわけです。
コメント	哲学について久しぶりに触れることが出来て面白かったです。ドイツの哲学にはあまり触れたことがないので、学んでみたいとも思いました。
回答	それぞれの哲学者は、自分の属する時代・歴史・文化の中で直面する問題に取り組んできました。〈理性的存在者〉である限りの人間誰でも当てはまるような普遍的な問題は、その都度の歴史や文化の文脈に置き戻して理解される必要があります。そうすることで、以前の哲学者が語った事柄を自分の問題としてとらえ返すことが出来るようになります。その意味でも、ドイツに限らず様々な国の哲学者の思想にぜひ触れてみてください。

質問	ご講義ありがとうございました。神、と聞いて思うところがあったので質問させていただきま す。よく科学のトピックにおいて「神の領域」という言葉が使われますが、神、とはこれまで 哲学者や科学者にどのように捉えられてきたのでしょうか。
回答	哲学という知の営みが起こった古代ギリシアでは、ゼウスをはじめとする神々が信じられて おり多神教でした。ですが、〈物事のはじまり〉を問うという哲学の営みが始まると、〈物事の はじまり〉はただ一つのものであるという共通理解が生じました。その帰結として、〈神は一 なるものである〉という一神教的な考えの下地が準備されました。ユダヤの地で起こったキリ スト教がヨーロッパに広まった背景には、こうした事情がありました。また科学との関連でい えば、あらゆる運動の原因は神にあるという理解がありました。アリストテレスは、あらゆる 運動の中で天体の円運動がすぐれたものであるとしましたが、その原因を神のうちに求め、 〈不動の動者〉と言い表しました。天体についてのこうした理解が覆ったのが、ガリレイやコ ペルニクスらの登場したルネサンスでした。このことからすると、哲学と科学は非常に密接な 関係にあるといえます。

質問	自分は折に触れてアリストテレスなどのキリスト教に影響を受けたことのある哲学者などに ついて学んだ際に、少し哲学について興味を持ったことがあるのですが先生が、この哲学の分 野に興味を持つようになったきっかけは何でしょうか。
回答	そもそもキリスト教やヨーロッパ文化とはどのようなものなのか、という素朴な疑問を中学 や高校生の頃に抱いていました。高校進学後、学校の近くには大きな図書館があったので、 色々読み漁っていました。現在専門対象としているヘーゲル哲学の日本語訳も所蔵されてい ました。岩波文庫の『小論理学』を読んだ際、〈本質とは自由である〉といった趣旨の面白い 理解がそこに書かれているのを読んで、大いに興味を惹かれました。普通であれば、〈本質と はまさしく～である〉とか、〈本質とは～あるべきだ〉というように断定的になるものですが、 そういった理解を突き崩すものをヘーゲルの思想のうちに感じました。

質問	自分は歯学を学ぶために、歯学部に入りましたが、歯学もこの考えにおいては知恵と考えるこ とができます。知恵とは、学問全体を含む幅広いものなのでしょうか？
回答	仰る通り、知恵とは一切のものを包括するものであり、個別の学問や技術、芸術の分野・領域 にとらわれないものです。ですから突き詰めていえば、知恵は、いわゆる専門家としての「哲 学者」によって獲得されるのではなく、およそ人間である限り誰でも獲得できるものだといえ ます。それも、自分が携わっている営みを徹底的に体得し、極めることを通じてそうだといえ ます。資料で紹介したクザーヌスは、『精神について』という書物の中できわめて興味深いこ とを書いています。それによれば、人は例えば匙作りのようなきわめて些細な技術を通じて も、その技術を極めることによって、天と地を創造した神の無限な技術を模倣することが出来 る、というものです。こうした考えは、ガリレイやダヴィンチといった「万能の天才」が活躍 したルネサンスという時代に言い表されました。

質問 B	知恵と知識は違うものですか
質問 B	知恵と知識は区別しますか？ 区別する場合、どのような違いがありますか？
コメント	知恵を" 味わう "というクザーヌスの言葉が面白いと思った。
回答	知識は専門化を要求します。人文科学でも、文学と歴史学と心理学が区別されますが、さら には文学では国文学、中国文学、英文学、フランス文学などと区別されます。のみならず、国 文学でも古代文学、中世文学、近世文学など、それぞれの領域があり、領域ごとに研究対象・方 法などが全く異なります。これに対し、知恵はそうした区別を超えて、広く一般に通じるよう な事柄に関わるものです。古人の知恵というのはどの国にも見られますが、数百年、あるいは 数千年という時代の隔たりにもかかわらず、知恵を記した言葉は現代の私たちの生活に当て はまるものばかりです。これは、知恵の言葉が人間というもののありようを普遍的な見地から 表現しているからに他なりません。

質問	「人間は知恵によって照らされることで自らの知性をはたらかせることが可能となるとともに、自らの生を正しい方向へと導くことが出来るようになる。」とありますが、正しい方向の生とはどういうことでしょうか。生に意味や目的を見出そうとする行為自体が知ることを受し追求する人間特有の感情といえますが、正しい方向に「生きる」こととは自身の生の目的について知性を働かせ自身の最大限の幸福を追求する行為でしょうか、それとも他者に同情・共感し他者のために自身を顧みず手を伸べるといった「理性的」な人間にしかできない自己犠牲・他者尊重の意思を追求する行為でしょうか。
回答	哲学では、まさにその「正しい」という場合の方向性や基準そのものが吟味の対象となります。キリスト教ではそうした基準が神のうちにありとされ、金田ドイツの哲学者であるカントの場合には理性的存在者としての人間が従うべき〈道徳法則〉のうちにありとされました。正しく生きようとする自体がそもそも、自分が何に従えばよいのか、その方向性や目的を追い求めることを意味します。方向性や目的は、追い求められることによってはじめて見えてくるようになるのです。そのことからいえば、〈正しい方向の生〉は何よりもまず、自分の知性や意志をはたらかせることを必要とします。自己犠牲や他者を尊重することは、自分で考え、自分の意志を自分で決めるというあり方に基づいています。何よりもまず自分の方が自立しているからこそ、相手のことも自立したものとして尊重出来ますし、相手のことを自分と同じように価値や尊厳のあるものとして理解することが出来るようになります。

質問	「哲学の研究では過去の人物の考えを読み解いている」というような言葉が講義中にありましたが、自分自身がどう思うかを考えることはないのでしょくか。
回答	過去の時代の哲学者の思索に取り組むことは、いわば〈哲学という知の営みが行われているまさにその現場〉に居合わせることであり、それ自体フィールドワークであるといえます。どのような研究もその対象が現にあるところで行われなければなりません、哲学の場合、〈真理〉や〈正義〉や〈美〉などについて考察しようとするならば、こうした現場に自らも居合わせることで、何が問題となっているのかを自分で見る必要があります。ですので、過去の哲学者の考えを知るとは同時に、その考えの中で問題となっているのは一体何であるのかを見極め、それを自分の問題として引き受けることでもあるのです。

質問	嶺岸佑亮先生へ：「知」について詳しく講義していただきありがとうございました。先生はいつ頃から哲学について興味を持つようになったのでしょうか？また、先生は唯物論に関してどうお考えでしょうか？ご回答のほどよろしくお願いいたします。
回答	自分自身の関心は一貫して、〈自己〉というもののあり方や〈知〉のはたらきであるので、唯物論的な考え方とは程遠いところにいることになります。ただ専門であるヘーゲル哲学は、マルクスの唯物論的弁証法に連なるものであるのも確かです。自分が物心ついたころには冷戦も集結し、共産主義的な考え方はすでに過去のものとなりつつあり、学部入学の頃には歴史的関心の対象とされていたように見受けられます。自分の指導教官が学生の頃は、学生運動が一番盛んな時期で、そうした流れからヘーゲル哲学に取り組み始めた研究者も大勢います。いずれにせよ、唯物論については哲学的に考察するためのスタートラインにようやく立ったばかりであるという印象を持っています。同世代の若手研究者でも優れたマルクス研究を発表している人も出ています。政治的、イデオロギーの文脈がどうしても強調されるところはありますが、〈そもそも何が起きていたのか〉ということを総括し、自分たちが立脚している現代という時代の位置を確認するためにも、唯物論について改めて哲学的に掘り下げる必要があると感じています。

コメント	知恵を味わうものであるとしたり、生きることを知ることとしたりする考え方はとても面白いものだと思った。知恵を人間の能力の最も高次なものであるとする考え方は初めて聞いた。
回答	この考え方が初めてまとまった形で出てくるのは、アリストテレスの『ニコマコス倫理学』という書物です（岩波文庫から日本語訳が出ています）。もともと知恵は哲学的な概念ではなく、人間的生にとって何よりも望ましいもの、尊いものであるという理解が古代社会で広く見られました。例えば古代ユダヤでも、旧約聖書の中には「箴言」や「コヘレートの言葉」など、知恵文学と呼ばれるものがあります。哲学的に見た場合にも、そうでない場合にも、知恵を知ることあるいは知恵を味わうことは、知恵を知り、味わう者の生命が養われることでもあるという理解は共通しています。これを別の仕方で言うと、人間的生は血によって貫かれているということです。

質問	philosophy は自分は知恵をもっていないという考え方が根底にあるということでしたが、ニコラウス・クザヌスの言葉のように知恵を味わうことで、自分の中に知恵が蓄積されると考えることはないのでしょうか。
質問	知恵を味わうとはどういうことなのでしょう。聞いたとき私は、伊沢拓司さんのようなクイズプレイヤーを思い浮かべました。
回答	確かに知恵を味わうことによって、人間はその知性的な側面において養われるといえます。ただし、人間は自分だけで味わったものを蓄積するのではなく、その源となる知恵に対して常に関係し、絶えず知恵から自らの糧を受け取る必要があります。知恵を自分の中に保持することが可能であるのも、そもそも知恵に対する関係を常に保ち続けていることに基づきます。こうした関係を断ったり、失ってしまうならば、知恵を保持することも出来なくなります。

質問	「人間は理性的動物である」という古代ギリシアにおける人間の定義についてです。人間は誰でも生まれつき知ることを愛好する、例えば幼い子が母親に「なんで？」と問いかける時期があるように、それはわかるのですが、例えば犬や猫も知ることを愛好するような節があるように思われます。
回答	「理性的動物」という人間の定義は現在の哲学の上でどの程度支持されているのか、また現在は人間をどのように定義しているのか気になりました。
回答	仰る通り、犬や猫、あるいはイルカなどの動物も高い程度の知能を備えていると考えられており、好奇心が備わっているように見えます。こうした場合、動物の好奇心は反復や習慣によるところが大きいといえます。例えば、餌を同じタイミングで与えたり、同じようなおもちゃで注意を引きつけたりすると、一定の反応を示す場合などがそうです。人間の場合も同様に、反復や習慣を通じてものごとを知ります。例えば、何度も山を眺めると雲の様子で次の日の天気の前測がついたり、海の様子で嵐が近付いているのを見て取る場合などがそうです。ただ人間の場合、単に「～の場合には～のようになる」というように個別の事例をまとめて一般化するだけでなく、一般化したものを規則や法則としてとらえ返す点が他の動物とは異なります。法律などの社会のルールも、自然科学の法則も、こうした一般性や普遍性に基いています。人間が「理性的」であるのは、こうした一般的・普遍的な法則や決まりにのっとって共同体を営むからなのです。

コメント	古代の数学者が同時に哲学者でもある場合がよくあり何故だろうと思っていたが、考えるといったことは哲学としての思考を基にしていると分かって納得が行った。理系分野と、文系分野だと思っていた哲学には何にも関わりが無いと思っていたが、むしろ理系こそ哲学に触れるべきだと思った。
回答	理系の皆さんからすると、観察や実験に基づいて仮説を立てるということ、あるいはあらゆる事柄を数式のもとにとらえるということはいわば当たり前のことかもしれません。けれども、こうした当たり前のことがどうしてそうになっているのか、なぜ、そうした当たり前の手続きに従うならば世界の事象を科学的に説明できるのか、こうしたことについては理解することが出来ません。理系の皆さんにとって哲学が有効・有益なものであるとすれば、皆さんの研究が立脚している基本的な立場を再確認し、どのような視座・地平から世界を眺めているのかを自覚する、ということにあるかといえます。

コメント	これまでずっと哲学を抽象的なものとしか捉えることができず、自分と共感するものもあれば全く理解できずにそのままにしていたものもありました。特に中世ヨーロッパで盛んになった知への取り組みがよくわからず、知と言うものはなんなのか、単なる頭の良さだけではないのかと疑問に思っていました。今回の講義を聞いて過去の学者たちが知をどのように捉えていたのか、人間と知の関わり方を知って納得する部分が多いと感じました。知に対する理解は300年ほどの時を経ても変わらないのだと感じました。
回答	いわゆる頭の良さというものは、確かに哲学に限らず、学問一般にとって必要な条件といえるかもしれません。けれども学問的研究を行うのに必要なのは、同じ一つの問題に持続的に取り組むことのできる、飽くなき探求心・好奇心です。一見理解したと思える事柄であっても、そこにはいまだに明らかとなっていない多様な側面が隠されたままであることが往々にしてあります。単に頭がよいだけでは、こうした隠された多様な側面を見逃してしまいかねません。むしろ、常に関心をもって注意を払い続けることが出来る、ということこそ学問的探究のためには重要だといえます。

質問	私は神の存在を信じていますが、これまでに哲学者たちが哲学の根本にある神の存在を証明することはできたのでしょうか？もちろん私は神の存在を証明することはできませんが・・・。
回答	哲学の歴史上、アンセルムスとデカルトの二人が神の存在論的証明という思想を提示したことで名高いです。それぞれの証明の方法や手順は異なりますが、いずれにしても、人間に本姓的に備わる理性の力のみによって神の存在を確かなものとして証明しようとすることは、理論的には究極的な次元まで達成されているといえます。ただし注意すべきことに、この証明が意図とするのは、単に思考のはたらきだけでなく、心を神へと向けて高める試みでもあるということです。こうした点に注意を促している人物として、13 世紀後半～14 世紀前半にドイツで活躍したマイスター・エックハルトがいます（説教の日本語訳が岩波文庫から出ています）。エックハルトによれば、人が神を見出すことが出来るのは自分の外側においてではなく、自分自身へと立ち返ることによるとされます。これを踏まえると、神の存在を証明しようとする場合、証明しようとする自分がそもそも何者であるのかも同時に問われている、ということが出来ます。

質問	私は倫理の授業を取っていましたが、レポート課題について考える度に何も思い浮かばないフューズに突き当たっていました。先生はそのようなときどのようになさっていましたか？
回答	まさに〈何も思い浮かばない〉という事態こそ、哲学的思索にとって重要な瞬間だといえます。すでに分かり切ったこと、自明なことが打ち破られて、今まで明らかとなっていなかったようなことがそうしたところから開かれる可能性があるからです。ですから、むしろどのように答えたらよいのか分からない、という経験こそ新たな洞察を獲得するために正しい道歩んでいる証拠だといえます。こうした場合重要なのが、はじめの問題関心を見失わない、ということです。もし別の問題に目を移してしまうならば、そしてそうしたことが何度も続くならば、いつまでたっても探し求めていたはずのものを見つけることが出来ません。ですので、考えた末に出てきた答えが後になってこれではないとして退ける場合でも、出発点の問題関心に立ち返ることが必要です。そこからして、手元にある資料やアイデアなどを見直せばよいわけです。

コメント	哲学に興味があるので、とても面白かったです。 私たち日本人にとってはキリスト教はあまりなじみはないが、神についての議論が大切となると、神の存在を信じる人の視点に立って検討することも重要だと感じました。
回答	数学や科学にとって公理が既に自明なものとして前提されており、社会において慣習が自明なものとして前提されているように、宗教や神学では神の存在が既に前提されています。そもそもその宗教を信じているからこそ、教理や神学に携わるというわけです。ただし、そもそもその宗教を信じていない人がある宗教について理論的に考えるにはどのようにすればよいのか、という問題があります。この点については、例えばヨーロッパ中世では護教論という、他の宗教（イスラム教やユダヤ教）に対して自らの宗教（すなわちキリスト教）を弁護士、その信仰の正しさを主張する動きがありました。こうした点に関して極めて興味深いのは、古代末期に活躍したアウグスティヌスです。彼はもともとキリスト教信者の母親から生まれましたが、キリスト教から離れて弁論術の教師としてローマで活動していました。やがて様々な経験を経た後にキリスト教信仰に目覚めるのですが、その経緯が哲学的自伝というべき『告白』の中できわめて印象的に叙述されています。

コメント	現在とっている哲学と倫理の授業への理解を深めることができました。ありがとうございました。資料もとても興味深く、読むのが楽しかったです。
質問	デカルトの批判とはどのようなものがあるのですか。ポストモダンという考え方において、デカルトの批判が必要な理由はどのようなものですか。
コメント	デカルトの言葉が哲学や科学の基礎というのは知らなかった。

[レジリエンスと親子関係の脳科学]

松平泉講師への質問・コメント

質問	母親の愛情を受けている子ほど脳の体積が大きいように、親子関係が子どものレジリエンスに影響を与えるということがすごく興味深かったです。愛情を受けているほど子どもの前頭極が大きくなるということの原理を詳しく知りたいなと思いました。また、世界から虐待がなくなればうつ病の患者数が54%も減少するということに驚きました。
回答	母親の受容性と前頭極の灰白質体積が正の相関関係を示すメカニズムについて、まだ確定的なことは言えません。ヒトの脳画像から分かる情報は体積や血流量などの値だけで、神経細胞がどのような形や大きさをしているのか、どのような活動をしているのかまでは捉えきれないからです。これを捉えるには動物実験との連携も必要になります。ただ、前頭極の発達と養育の関連は先行研究でも報告されています。例えば、健常成人において母親から受けた情緒的な温かみが前頭極の灰白質体積と負相関する(情緒的な温かみを感じているほど体積が小さい)ことも報告されています(Yang et al., 2018; Neuropsychologia)。この先行知見は本研究の結果と逆に見えますが、前頭極は11歳頃に灰白質体積のピークを迎え、その後減少すると考えられています。私が行った研究の対象者は平均年齢が11歳前後だったので、まさにこの領域が体積のピークを迎えている途中であり、発達の臨界期であったのかもしれない。
質問	ご講義の中で、母親が情緒的に子供を受け入れているかどうか(好きであるかどうか)や、母親が情緒的に子供を受け入れている程度と、ストレスへの強さに関する遺伝子との掛け合わせが、レジリエンスに関わっている可能性が示されていました。しかし、愛情を前面に出して過保護に育てすぎたり、好きであるからこそ強く、頻繁に叱ってしまったりと、子供のことが好きという条件に当てはまっても、家庭ごとの親によって、子供に対する普段の行動が異なってきたり、同じ叱るという行動をとっても、子供は、親が自らのことを愛してくれているのか否かはわからない部分もあったりするのではないかと感じたのですが、情緒的な側面ではなく、子供に対する親の行動に焦点を当てて、レジリエンスを調査した研究はあるのか、またあるのであれば何らかの相関関係は見受けられたのかをお伺いしたいと思います。
回答	仰る通り、愛情表現は千差万別で、過保護さや厳しさも考慮する必要があります。ただ、養育と脳発達の関連についての研究の多くは虐待研究に占められており、規範的な(言葉が悪いですが「虐待でない」という意味です)養育に焦点をあてた研究はまだまだ限定的です。また、これはレジリエンスに限らず性格の発達に関する研究全体の弱点ですが、今まさに親に養育されている子どものレジリエンスは測れないのです。レジリエンスはある程度年齢を重ね、少なくとも青年期頃になってからようやく自己評価できるものだからです。幼児を対象として、親の養育行動と親評価による子どものレジリエンスの関連を示している先行研究はあることにはありますが、個人的にはあまり意味がない気がしています。理想的には、幼児期(欲を言えばもっと前)の養育(もちろん愛情だけでなく、厳しさや過保護さとのバランスも加味して)と青年期以降のレジリエンスの関連を調べられる縦断研究を行って、両者の関係を詳細に見ていきたいと思っています。
コメント	大変興味深かったです。社会的課題解決に資する研究で、産学連携等を推進する良いテーマでもあると思います。ぜひ、今後、より研究を深めることを応援します。 (今、医学研究科で母子関係や発達医学、ジェンダーギャップを埋める学際融合を企画推進しております。とりあえずご挨拶させていただきました。)
回答	N先生、ありがとうございます！今後とも何卒よろしくお願い申し上げます。
質問 D	ご講義ありがとうございました。そもそも先生はなぜ脳科学に興味を持たれたのですか？
回答	昔、少女漫画誌の「りぼん」に「めだかの学校」という四コマ漫画がありました。主人公の女の子には校長先生の頭部が魚に見えているのですが、他の生徒には人間に見えているらしい、という話を讀んだ時(ギャグ漫画を通り越してホラーだと思っていますが...)、「目に見えているものって実は人によって全然違うのではないか」と思ったことが脳に興味を持ったきっかけです。

質問	とても興味深いご講演ありがとうございました。「なんのために生まれて、なにをして生きるのか」この問いは、私も中学生くらいの時から考えていて、ずっと答えが出ないままです。 生きがいのあるなしの話で、生きがいのある方の群が有意に長生きである、という研究結果がありました。仲の良い夫婦などで、片方が亡くなると、もう片方の人も1～2年程度で亡くなりやすいと聞いたことがあるのですが、これは生きがいのあるなしや認知機能のレベルの話と関連づけることができるでしょうか。
回答	先行研究を見たことがあるわけではないのですが、確かに最愛のパートナーとの生活が生きがいであったとしたら、その人が亡くなったことで急激に身体のような機能が低下し、死への脆弱性が高まるということがあるかもしれませんね。ちなみにご質問とはズレますが、仲の良い夫婦ほどどちらかが先に死にやすい、ということは経験的に感じていて、数値として証明できないかなと思っています。

コメント	5つの講義を聞くことができてとても光栄でした。様々な分野から話を聞くことができて学際的に考えるきっかけにもなりました。特にレジリエンスと親子関係の脳科学の講義が興味深かったです。レジリエンスと親子関係は今回の短い講義の中でもかなり関わっていることが分かったので、もう少し詳しく聞いてみたいと思いました。「何のために生きるのか」という生きがいについての問いも自問自答し、考えていきたいと思いました。
回答	ありがとうございます。生きがいは、無ければ無いで別にいいかなと思っています。レジリエンスとか自己肯定感とか、心のポジティブな側面の重要性を掲げている一般書籍やコーチング系の企業がたくさんあります。レジリエンスや自己肯定感を必要としている人にとってはもちろん大切なので存在してもらっていいのですが、それを持っていない(と感じている)人や必要としていない人を見下げるものになってはいけないと思います。生きがいも同じです。私の場合、生きがいにしろレジリエンスにしろ自己肯定感にしろ、それらの価値をフラットにしたい気持ちがあって、それゆえに研究している気がしています。

質問	環境要因と遺伝要因がレジリエンスに及ぼす影響を知ることが出来、とても面白かったです。 よく、親から虐待された子どもはその子が親の立場になった時もそれを繰り返すと聞きますが、もしこの現象が環境要因から影響されるレジリエンスに関係していたら、子どもの虐待を防ぐことが出来るかもしれないと考えました。 レジリエンスの仕組みについて解明できれば様々な人を救うことが出来ると思います。
回答	虐待の世代間伝達は興味深い現象だと思います。世代間伝達が遺伝と環境の影響をどのようなバランスで受けて生じるのか、親以外の環境要因はどのような効果を持つのか、という点が明らかになれば、虐待の連鎖を断ち切ることができるかもしれませんね。

質問	母親以外の人物が子供のレジリエンスに影響を与えることはあるのでしょうか。レジリエンスは遺伝要因も関与するため、母親と子の親子関係と相関関係があることは納得ですが母親よりも保育士や父親、兄弟といった他の人物と接する時間の方が圧倒的に長い子供のレジリエンスに興味を持ちました。
回答	母親を対象とした研究が圧倒的に多いのが現状ですが、仰る通り父親や保育士など、同じ時間を共有している大人が誰なのかは子どもによって異なるはずですので、母親以外の対象に焦点をあてた研究がこれからもっともっと進められるべきだと思います。

質問	主にレジリエンスと親子関係について母親が起点となる話をされてましたが、反対に子どもが起点となってそのような脳の発達に影響を与えることも十分にあるのか、また環境要因として子どもの頃の人間関係もそういった脳の発達にやはり影響を与えるのか気になった。
回答	養育を測るとなるとほとんどの場合が起点を親に置いています。しかし仰る通り、子どもの気質が親の養育スタイルに影響する可能性も充分考えられます。また、子どもの頃の親以外との人間関係が発達に関与することも報告されています。例えば、子どもの頃にいじめを受けていた人は大人になって精神疾患を発症していたり、経済的に弱い立場にいる場合が多いそうです。興味深いことに、いじめの加害者だった人にも同じ傾向が見られるそうです。

質問	「母親の受容性」と「前頭極の体積」の関係が動画内で示されていましたが、なぜ父親ではなく母親との関係のみが挙げられるのでしょうか？
回答	ご紹介した研究に関しては、単に父親回答のアンケートデータがデータベース上になかったことが理由です。この研究で使用したデータベースの弱点ですね。

質問	親子関係の評価をする質問で本当に母親の受容性が測れるのか、父親の影響は考慮しなくても良いのか気になりました。
回答	心理学的に正しい手法で作成された質問紙であれば、母親の受容性を測ることができる一応考えられています(というか、その前提に立たないと何も測れない)。ただ、本人回答の質問紙だけに頼らず、他者回答や行動観察と組み合わせることも必要かもしれません。また、父親の影響も考慮すべきだと思います。

質問	親子関係というのに父親を考慮に入れてないのはなぜですか、この場合母親とレジリエンスの関係の方が適切だと思います。 また、視床のところのお話は、ストレスに強い子は親からの愛情が少ないほど視床の体積が大きく、ストレスに弱い子は受ける愛情が多いほど視床の体積が大きくなるということですか？ 視床は行動調整を司る領域ということですが、レジリエンスとはどのような関係があると思いますか？
回答	父親を考慮していないのは、単に父親のアンケートデータがデータベース上に存在しなかったためです。データベースの弱点ですね。 視床の体積と親の愛情の関係についての解釈は、仰っている通りで問題ありません。 行動調整は、状況に応じて自分の行動や考え方を柔軟に変更することを意味します。ストレスフルな場面では、予期せぬ事態に適應するために行動を選択し直す必要があり、それを如何にスムーズに行えるかもレジリエンスに繋がります。

質問	レジリエンスにおいて、母親が子供を好きなほど子供の前頭極の領域が大きいとおっしゃっていましたが、子供は親の愛情の程度をどのように感じ取っているのでしょうか。
回答	上のご質問に共通しますが、親の言動を子どもがどう解釈しているのかを捉えて、養育のデータはやっと完全に近くなりますね。ただ、子どもの場合は自分の思考を言葉にしたり客観的に評価したりする機能がまだ成熟途中なので、正確な把握が困難という問題点があります。

質問	レジリエンスを後天的に高めるには、母親が子供を情緒的に受け容れるだけでなくそれを子供にうまく伝える必要があると思います。愛情を子供に伝えるのに効果的な方法(行動・言葉など)はありますか。また、あるとすればそれはなんですか。
回答	一般的、経験的にはやはり褒めるとか抱き締めるといった言動なのでしょうが、親の言動ひとつひとつを子どもがどのように解釈しているのかをリアルタイムに捉えられてようやくそのご質問にお答えできるのではないかと思います。

コメント	解剖学的にみても、生きがいを持っていた人は、脳的に病変しても、認知症を発症しにくく、長生きするという研究結果を知って、自分もなんとなく生きるのではなくて、いかに自分にとって納得した人生となるか考えて、過ごしていきたいと思いました。
回答	「なんとなく生きる」って雑な生き方に聞こえますが、生きがいとは...自分とは...とかなんとか難しいことを考えるのに時間を使わないで、目の前のことを淡々とこなしているということかもしれませんよね。そういう人と、生きがいを感じている人は何がどう違うのか分かったら面白いと感じます。

質問	そもそも生きがいとはどのように見つけるものであるのだろうか疑問に感じた。今自分は生きがいがあるから生きているというよりは今は楽しいから生きているという風を感じるためとても興味を持った。
回答	個々人がいつ、なぜ、どのようにして生きがいなるものを認識したのか、捉える方法があれば面白いですね。現状だとインタビューが最も妥当でしょうが、過去を振り返るのではなくリアルタイムで知る方法が欲しいものです。

コメント	レジリエンスがネガティブやポジティブな思考に関わると分かりためになった。また生きがいがありすぎた人間だったので、病気にかからないように生きがいを見つけようと思った。
回答	「病気にならないように」というモチベーションで見つけた(作った?)生きがいが、生きていく過程で気がついたら見つけていた生きがいと同じような効果を発揮するのか、気になるところです。

質問	子が親に生きがいを規定されることで生じる影響はあると思いますか？
回答	影響以前に、生きがいって他人に規定されることが出来るものなののでしょうか？「あなたの生きがいはこれです」と言われて「そうですか」と受け入れたとしても、生きがいとは別のもののような気がします。

質問	松平泉先生へ：レジリエンスについて詳しく講義していただき、ありがとうございました。レジリエンスはどのようにして定量化しているのでしょうか？ご回答のほどよろしく願います。
回答	ご紹介した研究ではレジリエンスの定量化は行なっていませんが、行う場合は質問紙(アンケート)を使います。レジリエンスを測るための質問紙は、「精神的回復力尺度」や「二次元レジリエンス要因尺度」というも

質問	母親の行動がポジティブに考えることが出来るなどの子供の思考に影響することが面白いなと感じた。かもしれないというものはあるが、この結果から母親の他にも環境によってなど外部からこどもの思考に影響を与えることも少なからずあるのではないかと思った。対象となる子供の年齢の違いは母親の回答の合計値と子どもの脳の体積の関係に影響しないのでしょうか。
回答	脳の成熟レベルは年齢によって異なるので、子どもの年齢が母親の受容性と脳体積の関係に影響することは十分に考えられます。そのため脳科学の解析ではほぼ必ず、見たい要因同士の間から対象者の年齢の効果を除外するという統計処理を行い、対象者の年齢の違いによって結果に影響する可能性を最小限化します。

質問	親子関係がレジリエンスに与える影響について、親子関係を母親の受容性で評価した場合と父親の受容性で評価した場合、結果は同じになるのでしょうか。または、異なるのでしょうか。
質問	学際的な研究の話や短歌の話までさまざまな話を聞くことができて面白かった。今回の講義では母親の受容性に着目したデータが示されていたが、父親の受容性に着目した場合でも同じような結果が得られるのか気になった。
質問	母親からの愛情とレジリエンスについて研究されていましたが、父親からの愛情とレジリエンスについても気になりました。レジリエンス研究で父親ではなく、母親からの愛情に視点をのけたのには何か理由があるのでしょうか？
回答	ご紹介した研究では父親のデータが無かったので検証できませんでしたが、母親と父親で結果が変わる可能性は大いにあり得ます。また、母と息子、母と娘、父と息子、父と娘、といった親子間の性別の組み合わせによっても結果は変わり得ます。

質問	血のつながっていない親子で、子供がそのことを知っているとき、松平さんが調べた調査結果と同じものが得られるのか気になりました。
回答	それも興味深いですね。遺伝子の情報を用いた研究は少なくとも 300 以上のサンプル数が必要で、非血縁の親子を集めるのはなかなか困難ですが、ご指摘の内容を検証することは有意義だと思います。

質問	レジリエンスは、性格による影響を受けますか。また、性格は脳や遺伝子の違いによって生み出されているのですか。
回答	レジリエンスは性格の影響を受け得ますし、レジリエンス自体を性格と捉えることもできます。また、仰る通り性格は脳や遺伝子の違いを反映しています。性格の個性の基盤は脳の構造や機能の個体差にありますし、脳の構造や機能の個体差は持って生まれた遺伝子の特徴の相違や、生育環境の影響を受けて創造されます。

質問	レジリエンスがある方が良いことであるならば、親子関係などの環境要因がレジリエンスに関係するようになったことのメリットはあるのでしょうか？遺伝などの先天的な要因が関わるのであれば、最初から遺伝のみによって決まるほうが全員にある程度のレジリエンスがあることになり、良いのではないかと思います。
回答	私は進化学的な知識がほぼ無いので雰囲気でお答えするしかできないのですが、人類全員が同じ性質を持っていたら発展の見込みがなさそうですね。ストレスに弱い人がいることのデメリットより、みんなが同じレベルのレジリエンスを持っていることのデメリットの方が大きいかもしれませんね。難しい。勉強します。

質問 E	レジリエンスの程度に親子関係の関連が考えられるということについて、母子の関係研究以外に、父子の関係を対象に研究されていないのでしょうか。親子関係の評価に子供と向き合っている時間など期間に関する研究は行われていないのでしょうか。最後に、講義を通して、子どもが環境に影響され、成長後の人生の歩みにも幼少期の経験の影響を受けることについて、各環境要因を分析し、脳の発達と照らし合わせて、ネガティブな影響を与える要因を社会から減らしていくことが研究の最終目的点だろうかと考えました。
回答	(別の方のご質問への回答と重複することをご容赦ください)ご紹介した研究では父親のデータが無かったので検証できませんでしたが、母親と父親で結果が変わる可能性は大いにあります。また、母と息子、母と娘、父と息子、父と娘、といった親子間の性別の組み合わせによっても結果は変わり得ます。 私が所属する加齢医学研究所の先生の研究で、親子で一緒に過ごす時間の長さが子どもの脳発達に関与するという研究がありました(Takeuchi et al., 2015; Journal of Neuroscience; The impact of parent-child interaction on brain structures: cross-sectional and longitudinal analyses.)。 最終目的点は違います。あまり表立って言う事ではないかもしれませんが、社会をより良くするとか、誰かを救う、みたいなことには私はあまり興味がありません。無理してそういうことを言っていた時期もありましたが、社会をより良くしたい自分て一体何様なんだろうという気持ちが拭えなかったので諦めました。社会の課題を解決に向かわせることも研究者の大切な務めであると思いますが、この世の中でまだはっきり分かっていないこと全部をこの世の課題だと思えば、その中で自分が一番ときめきながら解決に取り組める課題に取り組めばいいのかなと思ってやっています。私がすることはどんどん知見を発表することで、その知見を使って誰かが社会の課題を解決してくれるかもしれない、使いたいと誰かが言った時、その挑戦の役に立てる者であれたらいいなと思います。

質問	レジリエンスは親子関係の影響を受けて形成されるということと、母親が子どもを好きであるほど、子どもの前頭極の体積が大きいうということについて質問なのですが、虐待などを受け、他の子どもよりも前頭極の体積が小さい子どもは、その環境をできるだけ早く改善すれば、前頭極の体積が大きくなり、うつ病等になる可能性も他の子どもたちと並ぶ程低下するのでしょうか。私は脳の仕組みについてあまり理解できておらず、脳の一部分の体積がどのくらいの期間で変化するか、もしくは場合によってはもう変化することはないのかということについて分かっていないため、このような質問をしました。
回答	脳は領域ごとに機能が分かれていて、視覚や体性感覚など低次の感覚機能を担う領域から成熟していきます。前頭極は前頭葉の先端に近い部分に位置し、感情のコントロールなどを担う高次認知機能領域に該当します。この領域は感覚野よりもゆっくと、青年期頃までにかけて成熟していきます。脳には可塑性という機能があるので、ご指摘の通り、虐待などの過酷な環境に置かれていた子どもでも脳の成熟が完了する前であれば環境改善によって発達を正常な方向へ導くことができるかもしれません。ただ、虐待は感覚野の発達に異常を引き起こすことが明らかになっています。感覚野の発達異常は、感覚野からの情報と感情の統合に支障をきたす可能性も考えられます。途中からの環境改善によって感覚野の発達異常がどの程度改善されるのか、感覚野と他の領域の関わりはどのように変わるのか、これらの点はまだ明らかにされていません。

質問	世界から虐待からなくなればうつ病患者が大幅に減少するとありましたが、脳科学の視点から見て虐待をなくすためにはどのような方法があると考えられますか？子供や子供の感情を受容することは虐待が減少するために重要なことだと思います。将来母親となるかも知れない身として、脳科学的な観点から子供の脳の成長について考えられてとても興味深かったです。
回答	虐待を無くすために脳科学が貢献する方法があるとしたら、その方法はメカニズムの解明に尽きるのかなと思います。親が子を虐げる心理はどのようなものであって、その心理が生じるまでにどのような生理的な機構が働いているのか、という過程が分かればはじめて、介入方法を考えられるようになります。実際に虐待予防を社会実装するには、虐待リスクの高い家庭を見つけ(リスク予見)、それぞれにあった科学的に妥当な介入方法を提案できる体制を作らなければならないと思います。

コメント	ストレス耐性のCタイプとTタイプによって親の感受性と視床の面積の関係が異なっていることがわかったが、ストレス耐性自体のタイプも親の感受性によって変化していく可能性があると思う。親の立場になったとき、こどもへの教育環境をどう作っていくべきかはとても難しい問題だなと感じた。
回答	仰る通り、ご紹介した研究では行動として現れるストレス耐性を直接評価できていない(あるいは、ストレス応答機能のマーカーとなる生理指標を用いる手もあります)ので、今後の研究でそれを取り入れていかなければなりません。

質問	Tタイプの遺伝子を持っている人は母親の受容性と視床の体積に正の相関がみられるので環境要因への感受性が高いのではないかと思います。しかし、Cタイプの遺伝子を持っている人には負の相関がみられたのはよくわかりませんでした。なぜなら直感的にはどのような遺伝子型を持っていようと母親の受容性とレジリエンスには正の相関があるのではないかと思います。すなわち、Cタイプの遺伝子を持っている人にも僅かに正の相関が見られる、あるいは相関がほとんど見られない(環境要因への感受性が低い)というのを期待してしまいます。また、そもそも体積と機能にどのような関係があるのかよくわかりませんでした。
回答	私も解析を始めた当初はCタイプについてご指摘のような結果を期待していました。CとTで相関の方向性が逆になった理由として、CとTは養育の影響を受ける神経発達過程が異なるのではないかと、という可能性を考えています。Cであれば、母親の受容性が不十分な場合にシナプスの刈り込みが妨げられ、灰白質体積が大きいまま保たれるかもしれません。一方Tであれば、母親の受容性が不十分な場合にシナプスの新生が妨げられ、灰白質体積は小さくなるかもしれません。以上の考察は推測に過ぎませんが、動物実験と組み合わせることで検証できるかもしれません。 構造と機能の関係のご指摘も重要です。体積が大きいほど機能も良い、というほど単純なものではもちろんありません。その時期の適正な大きさがなかった場合、適正な機能も形成できていないことも考えられます。CとTで母親の受容性と体積の相関の方向性が異なっていたことの意味を確認するためには、視床の体積とレジリエンスの相関関係を検討し、それがCとTでどのように異なるのかを見る必要があります。今後の研究でこの点も解決したいと思っています。

質問	レジリエンスと母親との関係性に相関があるというのは非常に興味深いと感じました。視床の体積と母親の受容性の間の相関関係が、ストレスに強い遺伝子とストレスに弱い遺伝子で逆の相関となったことについて、どうしてそのようなことになるのかお考えを伺いたいです。
回答	(別の方のご質問への回答と重複することをご容赦ください)C(ストレスに強い遺伝子)とT(ストレスに弱い遺伝子)で相関の方向性が逆になった理由として、CとTは養育の影響を受ける神経発達過程が異なるのではないかと、という可能性を考えています。Cであれば、母親の受容性が不十分な場合にシナプスの刈り込みが妨げられ、灰白質体積が大きいまま保たれるかもしれません。一方Tであれば、母親の受容性が不十分な場合にシナプスの新生が妨げられ、灰白質体積は小さくなるかもしれません。以上の考察は推測に過ぎませんが、動物実験と組み合わせることで検証できるかもしれません。

コメント	母親の受容性と子供の脳の体積を結びつけて関係性を見いだした点が興味深いと思いました。研究を行うにあたって自分の専門分野の知識だけでなく、さまざまな分野の知識が必要になる事を理解しました。
回答	「この分野ならこの人に聞けば間違いない」という専門分野を確立することとても大切ですし、他の分野を理解する柔軟性も大切です。私は未だにどちらも中途半端なので、頑張らなければなあと思っています。

質問	とても興味深い講義ありがとうございました。 現在、学校で教師が生徒に手を出すと体罰と言われてしまいますが、昔はそれほど大きな騒ぎになることはなかったと聞いています。そこで、昔学校生活が原因で子供がうつ病になってしまうという事例はあったのでしょうか。
回答	調べたことがあるわけではありませんし、昔が具体的にいつのことかにもよるかもしれませんが、学校生活とうつ病の関連はあるのではないかと思います。精神疾患という概念がかつてより認知されやすくなったことも、学校における厳しい指導への敏感性に影響しているかもしれませんね。曖昧な回答ですみません。

質問	脳は出生後の短期間のみで細胞数が増え、その後は細胞分裂を行わないからがんにならないと聞いたことがあるのですが、親子関係と前頭極の体積に関連があるという仮説では生後間もない子供と親の関係性がレジリエンスと関係するという認識で合っていますか
回答	ご紹介した研究は、5歳～18歳の健常小児とその母親を対象としています。神経細胞自体は特定の領域をのぞいて確かに増えませんが、神経細胞同士を連絡させる構造であるシナプスは増加します。灰白質体積の増加はこのシナプスの増加を反映すると考えられています。

コメント	母親が子供を好きかどうかによって、脳の構造が変わってしまうというのは驚いた。
回答	脳は遺伝と環境のかけあわせの効果を受けて発達します。環境と一口に言っても膨大な要因がありますが、養育や親子関係は中でも重要視されやすいです。

コメント	ストレスに強い遺伝子保持者は、母親の受容性が高くなるほど視床の体積が小さくなる傾向があるということに驚きました。ほめて伸ばす教育が良いとされていますが、遺伝子によって差が出てしまう可能性があることに興味がわきました。
回答	どんな教育も養育も、誰しにも一様に同じ効果が出るわけでは無いこと、その背景に遺伝要因があることを、私もとても面白く感じています。

質問	レジリエンスにはどれほどの個体差があるか、ということ客観的に示す実験やデータはありますか。また、これまでにどのような場面でレジリエンスに個体差があると感じましたか。
回答	Google Scholarで「レジリエンス 男女差」「レジリエンス 年齢」などと検索して頂くと、性別や年齢によるレジリエンスの差を報告している日本語論文を見ることができますので、ご参照ください。 個体差があると経験的に感じるのは、自分と周りを比較した時です。私自身は感情が不安定で、ちょっとしたことで落ち込んだり怒ったりしやすく、またその感情にいつまでもとらわれやすいので。少なくとも自分の目に見える範囲では、私よりストレスに強い人がいると思っています。

コメント	親と子の関係であったり親の愛が子どものこれからの心の健康に関わってくることが分かりました。私は親の愛を目一杯受けて育ったので、これから生きがいをもって楽しい人生を送りたいです。
回答	前向きな気持ちで講義を聴いて頂けて大変ありがたいです。まずは大学生活が実り多きものとなることをお祈りしています。

質問	レジリエンスは先天的な遺伝によるものだけでなく、後天的な、子供時代の親との関係も影響することに関心を持ちました。 大人になってからも何か訓練をすることでレジリエンスを強化することは可能なのでしょうか。
回答	訓練によってレジリエンスを強化することは、できるかもしれないというのが現状の答えです。レジリエンスを高めることを目的としたセミナーやコーチングが様々な企業等で行われています。レジリエンスについて勉強された方が実施されているとは思いますが、学術的に効果の検証されたものではないようです。ペンシルバニア大学でレジリエンス向上を目的とした介入プログラムが開発されていますが、介入の有効性の検証に必要なランダム化比較試験という研究デザインをとった研究は行われていなかったのではないかと思います。レジリエンスには、変わりにくい部分と変わりやすい部分があると考えられています。楽観性などより気質的な要素は変わりにくく、問題解決能力などは後天的に獲得されやすい要素です。気質的な要素であっても、年齢を重ねることで自身の気質の使い方がわかってくることでレジリエンスが高まるとも言われています。レジリエンスのどこに、いつ焦点を当てるかによって、介入の効果は変わってくるのではないかと思います。

質問 C	人生の目的、生きる意味を持つことに意味があるのか、それとも明確な生きがいがなくとも探し求め続けることに意味があるのか、また、生きがいの種類や大きさによって発揮される効果は変わってくるのか（例えば、自分の好きなこと(日々の運動、年に数回の旅行、オタ活等)、誰かのためになること(ボランティア活動、仕事等)) が気になりました。それに付随して、一人で生きがいを追求する日々と、周りの人と一緒に達成していくのとでは現れる影響の度合いが異なるのかが気になります。 また、幼少期や小学校低学年など、生きがいという明確なものがなくとも毎日楽しい時期(ある程度恵まれた環境に限る)から、生きがい有效果を持ち始める時期への転換はいつ頃起こるのでしょうか。それとも、小さい頃の「毎日楽しい」という感覚も生きがいに分類されるのでしょうか。また、先生が対象としているのは高齢者のみなのでしょうか。そして、「生きがいを見つけない」という感覚は、学校教育や周りの大人の影響によるものなのか、それとも人間本来に備わっているものなのでしょうか。仮に大人の影響による側面が大きいのであれば、それを教育しない方が幸せな可能性があるのではないかと思います。生きがいは持たなければならないもののようにつまみ食いされ、生きがいがないと人生が豊かにならない、目標がない人生は味気ない、というようにつまみ食いしている人が多いように感じます。私は中高、大学入学と苦しみことなくその都度目標(生きがいというほど大きくはない)を設定し、達成したり失敗したりしてきましたが、打ち込みたいことがない人たちはそれだけで劣等感を覚え、苦しんでいるように見えました。また、私自身も大学入学後しばらくして大学在学の意味を見失い、何のために大学に進学したのかがわからなくなって苦しんだこともあります。今も、将来何をしたいのか、わかっていませんし、そのわからないという状況に不安を覚えます。人生の意味を探し求めることは有意義であるということには同意しますが、いままでは若干宗教的であったりスピリチュアルな側面があったそれに学術的な意義が追加されてしまうことの負の側面もあるのではないかと思います。
回答	> 「人生の目的、生きる意味を持つことに意味があるのか、それとも明確な生きがいがなくとも探し求め続けることに意味があるのか、また、生きがいの種類や大きさによって発揮される効果は変わってくるのか（例えば、自分の好きなこと(日々の運動、年に数回の旅行、オタ活等)、誰かのためになること(ボランティア活動、仕事等)) が気になりました。それに付随して、一人で生きがいを追求する日々と、周りの人と一緒に達成していくのとでは現れる影響の度合いが異なるのかが気になります。」 いずれも興味深い視点だと思います。ご質問に的確にお答えできるほどははっきりとした知見はまだないと思いますが、自分を表現して他人に見られる存在となることと、他人の役に立つ存在となることは特別な意義を持つようだと考えられています。 > 「幼少期や小学校低学年など、生きがいという明確なものがなくとも毎日楽しい時期(ある程度恵まれた環境に限る)から、生きがい有效果を持ち始める時期への転換はいつ頃起こるのでしょうか。また、先生が対象としているのは高齢者のみなのでしょうか。」 生きがい感を評価する尺度の多くが高齢期、早くても中年期を対象としていることから、生きがいの概念が意味を持ち始めるのは人生の後半からであると考えられます。私自身も今は高齢者を対象とした研究に着手しています。 > 「「生きがいを見つけない」という感覚は、学校教育や周りの大人の影響によるものなのか、それとも人間本来に備わっているものなのでしょうか。」 どうなんでしょうね。すみませんが分かりません。神谷美恵子やフランクフルに倣えば人間は根源的に生きがいを求める存在と言えるでしょうが、この解釈は「周りの大人の影響」のうちに入っているのかもしれない。ご質問に答える自然科学的な方法があるかどうか考えていますが、難しいですね。 > 「人生の意味を探し求めることは有意義であるということには同意しますが、今まで若干宗教的であったりスピリチュアルな側面があったそれに学術的な意義が追加されてしまうことの負の側面もあるのではないかと思います」 人生に目的を持っている人が長生きとか認知症になりにくいといった研究しかなかったら、人生の目的を感じられない人が不幸なように見えてしまうので、負の側面があるというのは仰る通りだと思います。でも人生の目的を見つけない人の人生が無意味なんてことはありません。本人に目的があってもなくても他人にとって有意義かもしれないし、そもそも人間の解釈関係なく全部無価値かもしれないじゃないですか。私が知りたいのは、人生の目的という、なくてもなんだかんだ生きていけるのにあるとなんだか素敵に見えるものを感じる人と感じない人が何故いるのか、感じる人と感じない人は何が違うのか、という部分です。人生の目的を見つけることは大切だからさあみんな見つけましょう、ということを私自身が言うつもりは全くありませんが、人生の目的が欲しいけどどうしたらいいのか分からなくて苦しいという人がいた時、何かのヒントになれば光栄かなと思います

[里山発のグリーンケミストリー]

中安祐太講師への質問・コメント

コメント	炭にキノンを埋め込んだ電池の開発というのはとても興味深いものでした。90%木由来の電池というのは環境にも優しく、しかも高性能というとても素晴らしいものだなと思いました。オフグリッドゲストハウスとどちらも実現して欲しいなと思いました。とても興味深い講義をありがとうございます。
回答	コメントありがとうございます。木質資源の多面的な利用が今後も進んでいくと思います。ゲストハウスができたらずひいらしてください。
質問	ご講義ありがとうございました。先生は、もともと二次電池の研究をされていて、そこから資材として炭に着目したのですか？それとも、もともと炭に触れる機会があったところに電池を融合させたのですか？その組み合わせの誕生秘話を知りたいです。
回答	元々、エネルギーデバイスの研究を行っている研究室で博士号を取りました。しかし、実は蓄電池の研究はしておりませんでした。ゼミで6年間電池には触れていたもので、原理は知っていました。川崎町に移住して炭に触れる機会が増えたので、そこで炭を電池に使っていいこう考えるようになりました。
質問	「活性炭中の空孔にキノンを埋め込む」とおっしゃっていましたが、単なる表面への付着とはどのように違いますか？
回答	良い質問ですね。本質的には同じです。π-π 相互作用でどちらも物理吸着しているはずですが、同じ円周の単純な球と表面がでこぼこした球では、後者の方が表面積は大きくなります。活性炭には直径数 nm のメソ細孔という多量の穴が開いており、約 1nm のキノン分子をその細孔内に埋め込むことで、より多く活性炭にキノン分子を担持できるという意味です。
質問 G	キノン系有機電池についてです。低価格、高容量、高速充放電、不燃性溶媒などの特徴を持つキノン系有機電池の材料としてナラ白炭を利用することで、国内の木材にも需要が生じ、そのことによって間伐することが増え、結果として日本の森林保全につながるという流れになっていて素晴らしいと思います。現在製品化をしている段階ということですが、製品化するに当たっての問題点はどのようなところなのでしょう。また、この製品はどれくらいの市場シェアを目指されていますか？
回答	エネファームのような、各家庭レベルの電池による発電で電力消費をまかなう仕組みがもっと広がっていけば、環境問題や資源を巡る国際的な利害衝突などを少しでも緩和できると思います。
質問 F	バイオマス発電は熱を利用しないと効率が悪いとおっしゃっていましたが、具体的にどのような利用法があるのか気になりました。また、葉枯らし乾燥は葉の蒸散を利用することでしたが、そうすることで短期間で乾燥するなどの利点があるのでしょうか。
回答	基礎研究と開発はスケールが違うので、全ての量とサイズが大きいという点で、苦労しています。市場自体は、家庭用や急速充電用の定置用蓄電池です。今後も蓄電池業界全体のシェアは伸びていきますので、具体的な数字はわかりませんが、鉛蓄電池の代替を目指しています。その通りだと思います。日本もようやくその方向時に舵を切り出しました。
回答	バイオマス発電所の横にビニールハウスなどを置き、温室栽培を行っているところはありませんね。短期間で乾燥させるのであれば、運搬して高温乾燥が一番良いです。速度を考えず自然の理に沿って乾燥をさせる方法が葉枯らし乾燥です。
質問	中安祐太先生へ：グリーンケミストリーについて詳しく講義していただきありがとうございました。里山では何種類ほどの木材を用いて森林を管理しているのでしょうか？また、現在開発中のナラ白炭を用いた有機二次電池ではどの程度熱効率を上げることができるのでしょうか？ご回答のほどよろしくお願いいたします。
回答	管理しているというよりは、現在荒れている土地を整備しているという状況です。種類に関しては調査していないのでわかりません。蓄電池なので、熱効率は評価指標として入ってきませんね。燃料電池などなら熱も出るのですが...

コメント	エコビレッジはとても面白く、意義のあるプロジェクトだと思います！
回答	ありがとうございます。TSALL というサークルの学生も良く来ますので、良かったらぜひ見学に来てみてください。

質問	キノン系有機レドックスキャパシタに水溶媒を利用した場合、冬季に電解液が凍結し使えなくなる可能性はないのでしょうか。
回答	良い質問ですね。もちろんあります。しかし、それは硫酸濃度で融点の調節可能です(凝固点降下)。鉛蓄電池と同様の水溶液を使っているの、鉛蓄電池とそこは同条件だと考えてください。

コメント	リチウムイオン電池の問題点を改善した電池を、木質由来の炭を利用して作製できることに衝撃を受けた。
回答	ありがとうございます。実は、すべての問題点を解決できるわけではありません。リチウムイオン二次電池はやはり多くの点で優れた電池だからこそ、これだけ普及しています。

質問	葉枯らし乾燥と通常工程での乾燥によって、木材の材質に違いはあるのだろうか。また、違いがある場合、建築された家に影響はあるのだろうか。
回答	あります。通常工程では、含水率 200%程度の物を数 10%程度にまで急激に下げるので、クラックが入りやすいです。とはいえ、外に放置して日射を浴びすぎてもクラックが入るので注意が必要です。構造の専門家ではありませんが、当然脆くなります。

コメント	今までは理論的に効率が良いからなどの理由で化学を用いていたが、実際に適用するとなると、それが環境に与える影響も考慮しなければいけないだと改めて気づかされました。
回答	理学部の研究はそのようなことは気にしないでよいかもしれません。しかし、工学部の学生はそこを考えながらものづくりをすることが必要でしょう。

コメント	森林保全の問題が自分の想像以上に深刻であるということがわかりました。また里山資源を有効活用して電池開発をされている点も素晴らしいと思いました。
回答	ありがとうございます。日本の里山の多くは手付かずになっていますね。

質問	木炭電極とキノン系材料を組み合わせることのメリットはありますか？
回答	木質由来材料と有機物を使うこと言うことは、石油由来材料と金属を使わなくて良いというメリットがあります。

コメント	様々な悪影響を及ぼしてしまう林業の衰退は、とても深刻な問題だと思った。
回答	自伐型林業と言って、自分たちで山を持って管理していく手法も最近は人気です。若い世代は、山にも興味を持ち始めていますよ。

コメント	白炭が二次電池の電極に使用できることに驚きました。バイオマス資源を利用したさまざまな取り組みがさらに広い範囲で行って行けるといいなと思いました。
回答	世界的にその流れは顕著ですね。北欧では、特に研究が進んでいます。日本は昔は良く使っていたので、とりあえず歴史を省みてもみるのも大事かもしれません。

[宇宙の謎への挑戦ーブラックホール研究最前線ー]

当真賢二講師への質問・コメント

質問 H	ブラックホールを観測する際に見られる光には、波長の長さに決まりはあるのでしょうか。観測写真ではオレンジに近い光のように見えますが、高エネルギーの短波長の光ではなくそのような色の光なのはどうしてでしょうか。
回答	どの科学分野の画像について言えることですが、色は実際のものでないことが多いです。このオレンジ色も人為的なもので、実際は電波で光っているので目に見えません。高エネルギーの電子が磁場中で光ると電波を発します。
質問 I	ご講義ありがとうございました。光すらも出てこれないというのは、光の速度(を出せるようなエネルギー)よりもブラックホールの引くエネルギーの方が大きいということでしょうか？
回答	はい、ブラックホールから出てくるには光が無限大のエネルギーを持つ必要があるということになります。ブラックホールの重力が極限的に強く、光は出てこれないのです。
質問	ブラックホールの観測ができたというのは今後の科学において非常に大きな発見だと思いますが、そもそも「ブラックホールがある」、と考えられたのはいつ頃からですか？また、なぜそう考えられるのですか？
回答	1990 年代です。エックス線衛星観測によって、太陽の 6 倍程度であるが大きさがわずか 300km ほどしかないと考えられる天体が見つかりました。それほど高密度な天体はブラックホールと考えられます。
質問 J	ブラックホールの内外のエネルギーのやり取りやその詳しい仕組みを解明できたとして、それは具体的にどんなことに役立ちますか？
回答	「役立つ」とは非常に多くの意味を持ちえます。たとえば天動説と地動説が違う意味で「役立つ」ていることを考えてみてください。太陽が規則正しく回る天動説は日常生活に役立ち、地動説は地球を宇宙の中で相対的に考えることに役立ちます。1999 年のブダペスト宣言「科学は知識のため、平和のため、開発のため、社会のためにあるべき」に基づけば、今回の成果は知識に役立つのだと思います。
質問	2020 のノーベル物理学賞はブラックホールについての研究内容ですが、これがどのようにすごくて、このことで何か新しい事実がわかったりしますか
回答	内容の一つは、観測的に、我々の棲む銀河の中心に巨大なブラックホールが存在すると示したことです。現代天文学の理解では、宇宙のどの銀河にも、中心に巨大ブラックホールが存在します。ブラックホールが銀河の成長を制御してきた可能性があります。我々の地球の存在もブラックホールと関係しているかもしれません。
質問	イベントホライズンテレスコープでブラックホールの質量を求めたとありましたが、それはどのようにして求められたのですか。
回答	ブラックホールの周囲のガスが光り、それがブラックホールの重力で曲げられることで、リング状に見えます。そのリングの大きさはブラックホールが重いほど大きくなります。リングの大きさを測定することで質量を求めました。
質問	ブラックホールの中心には何があると思いますか？
回答	ブラックホールの中心に何があるかは現代物理学の大いなる謎です。その解明には、一般相対性理論と量子論の融合が必要ですが、まだ成功していません。
質問	ダークエネルギーやダークマターはどれくらいの量があると推定されているのか気になりました。
回答	宇宙の物質のうち、我々の知っている光る物質は全体の約 5 %に過ぎず、ダークマターはその約 6 倍、ダークエネルギーは約 14 倍と推定されています。

質問	眞賢二先生へ：宇宙の謎について詳しく講義していただきありがとうございました。ブラックホールはどのようにしてその絶大な重力を生み出しているのでしょうか？また、消滅までどのくらい時間がかかるのでしょうか？ご回答のほどよろしくお願いいたします。
回答	重力は物体に近づけば近づくほど強くなります。地球は質量が大きいですが、サイズも大きいです。よって私たちと地球の中心との距離は大きく、重力はそこまで強くなりません。しかし仮に地球の質量を保ったまま、そのサイズを小さくして、中心に近づいていくと、重力はどんどん強くなります。極限的に強くなった結果がブラックホールです。ブラックホールはホーキング放射というもので小さくなりえますが、銀河中心にあるような巨大ブラックホールの場合、消滅までの時間は宇宙年齢より長いです。

質問	私は文系の学生ではありますが、文系にもわかるよう説明してくださったので多少は理解できたように感じます。そこで質問ですが、ブラックホールの観測時にリングの部分だけが目立って見えるのはなぜなのでしょう。内部が真っ暗なわけではないとおっしゃっていましたが、外周だけ際立つのが疑問に思った次第です。
回答	ブラックホールの周囲のガスがだいたい一様に光ります。その光はブラックホールにあまり近づかなければ少し重力で曲げられて遠くに逃げられます。ブラックホールにあまりにも近づくと周回しながら吸い込まれます。それらの軌道の間に、周回するけれど辛うじて逃げられる軌道があります。その軌道には様々な方向から光が集まり、際立って明るくなることになります。

質問	一番目の内容で、宇宙が拡張していると判断に至った証拠があれば紹介していただきたいと思いました。宇宙という広大で1世代では変化に気づけないような対象においてどのような研究によって拡張しているとなったのかが気になります。
回答	光のドップラー効果がその証拠です。音のドップラー効果は救急車が遠ざかると音が変わることです。銀河の光の測定から、どの銀河も遠ざかっていることがわかっています。それは宇宙が膨張しているとすると自然に説明できます。

質問	ブラックホールの質量は太陽の65億倍であると表記されていましたが、その質量はどのような方法で推測しているのでしょうか。
回答	ブラックホールの周囲のガスが光り、それがブラックホールの重力で曲げられることで、リング状に見えます。そのリングの大きさはブラックホールが重いほど大きくなります。リングの大きさを測定することで質量を求めました。

質問	今回の講義を聞いて、専門的なブラックホールの話のみならず、学問そのものに対する姿勢も学ばせてもらいました。講義中でブラックホールの回転についての議論をしたという話がありましたが、どのような根拠からブラックホールが回転していると結論づけたのかが気になりました。
回答	観測されたリング状の放射は明るさが非対称でした。それはブラックホールの回転に起因すると考えられます。ブラックホールが回転していると周囲のガスも同じように回転させられており、近づいてくる方向が明るく見えます。

質問	イベントホライズン望遠鏡の観測で用いた電波の望遠鏡は約5000万光年離れたブラックホールを見たということですが、その望遠鏡で観測できる最大の距離はどのくらいなのでしょう？
回答	ブラックホールの周囲のガスによるリング状の放射を観測するには、ある程度大きく、明るくしなければなりません。現在のイベントホライズン望遠鏡では、今回のM87銀河（約5500万光年）と我々の銀河中心のみが観測できます。望遠鏡の数を増やしたり感度を上げれば、より多くの銀河中心を見ることが可能となります。

質問	ブラックホールは宇宙の中で、どれくらいの体積を占めていますか？
回答	宇宙にあるどの銀河にも中心に巨大ブラックホールがあると考えられています。一つの銀河の大きさが10の21乗cm、ブラックホールの大きさが10の15乗cm程度というようなスケール感です。

質問	留学や海外での研究に踏み出すきっかけと、やると決意した決め手を教えてください。
回答	中学生のときに宇宙物理学を志し、科学では海外に一流の研究者が沢山いることや海外の文化が日本とかなり異なることを知り、そのときから国費で海外に行くぞと決めていました。博士号を取るまでは、英語や研究の実力をつけてから海外に行こうとなんとなく思っていました。博士号を取った後の職が日本で見つからず、未熟のまま海外に行くことになりました。後で考えると早めに行ってよかったと思います。

質問	・ヘリウムや重水素などの原子核が出現してから、どのように星が形成されるのですか？ ・岩手県奥州市水沢出身です。水沢観測所に遊びに行ったことが何度ありました。水沢観測所では、どのような研究を行ったのですか？
回答	宇宙初期にわずかにあった密度の非一様が重力で際立ち、至る所でガスの塊ができていきます。重力でガスが潰れていくとガスが高温になり、その圧力で重力を支えらえるようになります。それが星です。水沢では、ブラックホールが駆動するプラズマジェット噴出のメカニズムを研究しています。

質問	ブラックホールは光すら放出することができないにも関わらず、なぜガスを放出することはできるのでしょうか。
回答	厳密に言えば、ブラックホールからガスは放出されません。ブラックホールに落ち込む前に、ガスは高いエネルギーを獲得し（物は落下すると速くなる）、重力を振り切って逃げることができます。

質問	ブラックホール以外にも観測が困難で、理論上は存在していても観測できていない天体や物質は他にもあるのですか？
回答	たくさんあります。クォーク星、宇宙ひも、ホワイトホール、ワームホール、宇宙最初の星、生命のいる惑星、などなど。

コメント	宇宙の可能性の大きさを非常に感じた。医療工学の道に進みたいと考えていたが、宇宙に興味を抱くようになった。様々なものをヒントに理論的に考えることは非常に面白いことだと感じた。様々なヒントから得たことを利用し工夫を凝らして、研究をされていると思うので、頭を柔らかくして独創的な考えをして、エンジニアとして最前線に行きたいとさらに感じた。
回答	現代の科学では、「独創的な考えをして」、そして他の研究者と協働することが大事です。分野は細分化されていて（それは自然なりゆきです）、研究者一人が全てを把握することは不可能となりました。他分野の研究者や学生と議論する、ということも忘れずにがんばってください。

質問	宇宙についてはほとんど分かっておらず、学んだことを使って解明していく面白さや興味深さがあると思います。ブラックホールに入っていっていったものはどこへ行ってしまうのか気になります。
回答	ブラックホールに入ると中心に向かって落下していくしかありません。中心がどうなっているかは現代物理学の大いなる謎です。

質問	研究内容についての話はとても興味深く、ブラックホールは巨大な質量を持ったものだという程度の認識を改めることができました。自分自身物理系の学生であり、ほぼ数学のような物理の授業につらさを感じることもありますが、面白い研究に取り組めるようになるために基礎的な学習を頑張ろうと思えました。質問なのですが、技術の向上などによってより高精度な観測が可能になった場合、研究はどのように発展していくと思われますか？
回答	そうですね、線形代数や解析学など、この後どういう使い方をするのか知ると学ぶ意欲が増えると思います。カリキュラムに沿って与えられる勉強だけでなく、様々な種類の本を読んで積極的に視野や学ぶ意欲を広げることが大事です。天文学の歴史は、観測技術の向上で新しい天体現象が発見されることで発展してきました。さらに言えば、ニュートンの力学や解析学は天文観測がきっかけになっています。ブラックホールでいえば、電波観測の解像度が向上すれば、ブラックホールからエネルギーが引き抜かれてプラズマジェットを駆動する様が観測できるかもしれません。その方向性で私は研究しています。

質問	アインシュタインが提唱した相対性理論によれば、光速より高い速度は存在し得ないはずですが、ブラックホールの莫大な重力は光をも脱出不能にします。その理由は「脱出速度が理論上光速を超えてしまうから」とのことですが、なぜこのような現象が起こり得るのでしょうか？
回答	重力は物体に近づけば近づくほど強くなります。地球は質量が大きいです、サイズも大きいです。よって私たちと地球の中心との距離は大きく、重力はそこまで強くなりません。しかし仮に地球の質量を保ったまま、そのサイズを小さくして、中心に近づいていくと、重力はどんどん強くなります。極限的に強くなった結果がブラックホールです。たしかに、光速は物質の速度の最大値です。ブラックホール近くでは"時空が"（より正しくは慣性系が）光速より速く落下しています。時空は物質ではないので、矛盾はないのです。

コメント	講義名から興味を惹かれました。難しかったけど、理解できるまでにもっと詳しいことを知りたいなと思いました。
コメント	ブラックホールの写真については、見たことしかありませんでした。ですので、写真を撮影した方法や様々な国が協力し合った話などを聞けて面白かったです。
コメント	個人的に宇宙に強い興味があるので、講義をととても楽しませていただきました。物理学に限らず学問全般をすることの面白さが伝わってきて、とても刺激になりました。
コメント	実際に観測するために100年の歳月を要するようなものの存在を、理論的に示したアインシュタインは偉大だと思った。
コメント	ブラックホールが見れる仕組みが分かって良かった。

[4つの講義を受けて：顧みる今]

高木泉講師への質問・コメント

質問 K	高木泉先生へ：数学のパターン形成など詳しく講義していただき、ありがとうございました。私も何か難しいことを理解できると筆舌に尽くしがたい最高の感覚を味わえるのですが、先生は少年時代はいつ頃から勉強し、理解する楽しさを感じるようになったのでしょうか？ご回答のほどよろしく願いいたします。
回答	わたくしにとって、決定的だったのは、中学校の三年間、近所の高等学校の先生が開いていた数学塾に通ったことです。その先生は、高校の受験勉強のための指導は一切されませんでした。岩切晴二の「新制・代数初歩」と、塹江誠夫の「学研・幾何」を用いて、きちんとした数学の講義をしてくださいました。ときどき、虫食い算とか、トランプのゲームの規則をきちんと書くとか、普通の学校教育ではやらないような訓練をしてくださいました。わたくしは、毎週土曜日の午後に先生のお宅に伺うのが何よりの楽しみとなりました。その中で系統的に考える楽しさを知りました。 ただ、わたくしは、早期教育を強く推奨するわけではありません。アメリカでは、大学への飛び級入学が普通に行われています。わたくしの友人は、息子ふたりを飛び級入学させませんでした。その理由を訊いたら、学力と人間としての成長は別だと答えました。恋愛を例に挙げて、十代後半での一年の年齢差は非常に大きく、女性からみて幼すぎて恋愛の対象にはならない、と説明してくれました。友人の息子さんはスポーツや音楽に熱中し、充実した高校生活を送ったあと、ハーバードやイエールに進学しました。そして現在は幸せな人生を送っていると聞いています。また、「14歳の天才バイオリニストは万人を感動させることができるが、14歳の天才数学少年は何人をも感動させられない」という評言を聞いたことがあります。大学生ならできる程度の微積分の計算を小学生がやってみせたのをみて、天才と持ち上げる類の話に対するプロの数学者の反応の一つでしょう。暫くして、彼の場合思ったほど伸びなかったね、と他人は平然と言えますが、本人にとっては一生の問題です。すべての人を同じ鋳型にはめ込み、1ナノメートルもはみだすことを許さず、出ってしまった部分は切り取る、というような教育には断乎反対します。しかし、幼いうちから特定の方向にだけ誘導し続けるのはその人の人生の可能性を著しく狭めることにならないでしょうか。この問題は、個別に丁寧に検討し判断すべき性質のもので、一律に扱ってはいけないと思います。
コメント	関数が複雑で難しかったけど、何事も理解できたり、納得できると楽しいんだろうなと思いました。私も理解したいと思う物事を見つけて、突き進んでいけるよう、大学で学びを深めていきたいと思いました。
コメント	ご講義ありがとうございました。生物に関わる数学という概念が斬新でした。
コメント	数学的な部分が難しく、理解できなかったのですが、もう少しみ砕いた説明があると良かったです。
コメント	グラフを見てから10年後に大振幅解の構成に成功されたという話に驚くと同時に、一つの事柄に対して考え抜こうとすることは大切なことであると改めて思った。
コメント	より様々なことを理解することが、新しい発見につながる事が分かりました。
コメント	私は工学部なので偏微分方程式の研究について知ることができて良かったです。また、全体の講義のまとめとして理解の大切さがよくわかりました。将来工学系に進む自分にとって原理や法則などを一つ一つ探求し、理解することは大切だと思っています。
コメント	1つを理解するのにその周りのことをいろいろと知る必要があったり、理解したと思ってもまだよくわからないところがあったりするのは、今までの勉強と研究の類似点だと分かり、そういった過程を経てようやく理解できるようになるのでかかる時間は惜しまないようにしようと思った。

質問Ⅰ	先生のご経歴を拝見すると、とても長い時間をかけて一つの問題に取り組んでこられたことが伺えます。大学生の我々はよく時間が大量にあると言われるますが、私としてはやるべき勉強に時間を取られて時間が足りないようにしか思えません。我々がこのような課題に対し取り組んでいくためにはどのような時間の管理・捉え方をすればよいでしょうか。
回答	この質問は医学部の学生からいただきました。50年前の大学は教養部と学部に分かれていて、同じ大学の中ですが、教養部を卒業して学部に進学する、というイメージでした。教養部の学生は、確かに「時間が大量にある」状態でした。アルバイトやサークル活動に精を出しすぎて2年間では卒業できずに留年する学生が少なからずいました。中には4年間を教養部で過ごす学生もいました。そのような牧歌的な大学を卒業した世代は、現在の大学生が置かれている状況を想像しづらいのです。当たり障りのない回答としては、必修科目と卒業要件単位数（最小値）を少し上回る程度の範囲で選択科目を履修登録し、焦点を絞って勉強し、良い成績を修めるという戦略で臨んでください、ということになるでしょう。いまは、多くの学部で一セメスター当たりの履修単位数の上限を設けていると思います。つまり、広く薄くではなく、狭く深く学んでください、という方針です。味気ない答えで済みません。しかし、好奇心旺盛、向学心に燃えた学生には、こうして選んだ科目の他にも、ぜひ学んでみたいという科目もあると思います。その場合には、単位は要りませんが、是非聴講させてくださいと先生に頼んでみてはいかがでしょうか。多くの先生方は快く認めてくださると思います。以下は、なぜ大学生を入学直後からずっと勉強で忙しくさせるのか、その理由を考えてみたいと思います。 わたくしが大学に入学したとき、賄い付きの下宿屋さんに入りました。多分、20人を超える学生が住んでいたと思います。朝食時に何やら紙に書いたものを一生懸命暗記している年長の学生がいたので、恐る恐る訊いてみたところ、医学部の学生で骨だか筋肉だかの名前を覚えなければならないんだ、と答えてくれました。確かに骨の名前も知らないような医者に治療してもらいたいとは思いません。わたくしは、工学部の学生を対象とした数学の講義では、いつも「工学には納期があるけど、サイエンスには納期というものがない」と話していました。医学部の学生がいたら、「工学や医学には納期がある」と言っていたと思います。患者に、ちょっと研究してみますから10年後に治療にきてください、とは言えません。医学や工学は、限られた時間内に、手持ちの材料（技術）で目の前の問題を（とりあえず）解決するという重要な使命があります。ですから、手持ちの材料をたくさん用意しておく必要があります。そういう次第で、医学部や工学部の学生は最初のうちはたくさんのことを学ばなければなりません。しかし、それも永遠に続くわけではありません。専門教育の後半になれば、早くこれを教えてくれよ、と言いたくなる面白いことが次から次へとできます。その準備段階ですので、我慢して基礎トレーニングをしっかりとってください。いま、ぼんやりこんなことをやってみたいと思うことがあれば、それをするための準備として、正規の授業で関連する科目があれば、それを真面目に勉強してください。関連科目が見当たらない場合は、その興味を心の隅にとめておいてください。 なお、全学教育科目のなかの専門基礎科目ではない、いわゆる一般教養科目は、一日も早く本格的な専門教育を受けたいとワクワクしている学生にとっては、ただただ邪魔なだけの科目と映るようです。しかし、わたくし達が学生にその邪魔な科目を学ぶことを強いるのには理由があります。30年ほど前、ある教授が「いま目の前にいる学生も20年後には、社会の様々な場所で中核的な役割を担っているはずだ。そうであって欲しい」と仰いました。ちょうど卒業後20年くらいを経っていたわたくしは冷や汗をかきながらその話を聞いていました。中核的な役割を担う人に求められるのは、責任を持って判断し、決断し、実行することです。それまでの経験の中で培われた方法で対処できることだけで済めばよいのですが、今回のコロナ禍のように偶に想像を絶した状況が生じます。ここまで極端でなくとも、現実世界は非常に複雑で、たった一つの方法で対処しきれものではありません。複雑なものを理解するには、一つの視点を決めてその方向から眺めていく、さらに、別の視点を定めてその枠組みの中で理解する、それらを組み合わせて全体を理解する（よう試みる）、というのが現実的なやり方です。様々なものの見方、考え方、理解の仕方に触れるのが一般教養科目の役割です。そして20年後に然るべき立場に就いたとき、独善的な判断に陥らないために、それらを役立ててもらいたいと切に願います。

複数講師に対しての質問・コメント

質問 D	講師の皆様に質問です。 興味深い講義をしてくださりありがとうございました。自分はまだ 1 年生ですが、2、3 年後にはコース選択をしなければなりません。同じ学科内でも魅力的なテーマが数多く存在しており、その中から一つのテーマを選ぶことに不安を感じています。いくつかの興味のあるテーマの中から、今先生方が研究されているテーマを選んだ際のきっかけのようなものがあれば教えていただきたいです。 当日は他の講義とかぶってしまい参加できないので、可能であれば web ページにて回答していただきたいです。
嶺岸回答	自分の場合、学部時代と修士時代、博士時代、およびポスドク時代ではそれぞれ研究テーマが異なります。具体的にいえば、学部時代は M. ハイデッガーの 1930~40 年代の講義録について、修士時代には J. G. フィヒテの知識学、博士時代にはヘーゲルの論理学と宗教哲学、ポスドク時代にはヘーゲルと新プラトン主義の関係について取り組んできました。ただしこれら別々の対象に取り組んできた際の関心となるものは一貫して、〈自分自身であるとはどのようなことなのか〉という問題であり、この問題における知の役割でした。このような経験からしますと、自分の問題関心だけはどのような対象に取り組むのであっても一貫させるのがよい、というところでしょうか。研究というものは、5 年や 10 年のスパンである程度かたちにすることが出来ます（学部の 4 年、あるいは修士の 2 年を加えるとちょうどそれくらいの長さとなります）。かたちとなった研究をさらに生かすには、その都度新たな対象や領域に向かう方がよいです。その方が、かつて考えていた問題に再び出会い、思いがけない糸口をつかむことが出来るかもしれません。
松平回答	レジリエンスという概念に興味を持ったきっかけは、私自身が自分を感情の不安定な人間だと思ったことです。私が落ち込んだりイライラしたりするような出来事をなんでもないので、乗り越えていける人がいること、多少落ち込んだりイライラしてもすぐに立ち上がれる人がいることを不思議に思いました。 複数のテーマに魅力を感じる場合は、そのテーマに所属する人(特に研究室の教授)の人間性を重視すると思います。テーマが面白くても人間関係で困ったら元も子もないので。また、選んだテーマとは違うテーマに興味を持った時、その新テーマとの融合を許してくれる環境かどうかを確認しておくと思います。
中安回答	私の場合は、当日もお話したように、小学生の頃の京都議定書の採択と学部二年生の頃の東日本大震災が大きなきっかけでした。あるテーマを選んでしまったからとしてもそれを一生やり続ける必要はありませんし、どんどんやりたいことを変えていけばよいと思います。実際、私は博士課程にやっていたテーマを基盤にはしているものの、現在の研究とは大きく異なります。また、やりようによっては、複数のテーマも同時にできるものです。人生に欲張りであってよいと思います。
當真回答	中学生のときにテレビで見た NHK スペシャル「アインシュタインロマン」に衝撃を受けて、宇宙物理学を志しました。大学では物理学を専攻しました。大学院は最初、別の物理学の研究室に入りましたが、半年で思い直して、宇宙物理学の研究室に入り直しました。しかし一つ目の研究室で学んだことは今にも活用できています。一つのテーマを選んでもそれをずっとやっていくとは限りません。むしろ複数のテーマを順にやっていく（どれもその時々で真剣に取り組んで）ことで、研究のユニーク性が高まります。私の周りにも、分野を変えた人が研究で活躍している例がよくあります。

高木回答

学科やコースなどの選択は、その後の人生の展開に決定的な影響を与えるように思えるため、慎重にならざるを得ません。それに伴い、様々な不安が生じることもよく理解できます。ところで、「入門」という言葉がありますが、どの「門」を選ぶかがいま問題になっているわけです。一つの門から入ったところにどのような光景が広がっているかは、確かに入ってみないと分からないものではありませんけど、殆どの場合、奥のほうは大きな広場になっていて別の門から入ってきた人もいます。広場では、それぞれの門からそこに至るまでの道を歩いているうちに培った術（わざ）をもった人たちが協力して大きなものをつくっています。このように想像してみると、門の選択は重要ですが、決定的ではないと気づきます。門も金箔を施したものの、赤いもの、黒いもの、石造りのもの、木製のもの、様々です。門の選択にあたって、ある生物学者が仰ったことをお伝えしておきたいと思います。1980年代半ば、「バイオ」ブームが起こり、生物学科の人气が高まりました（当時の学生たちには金ピカの門に見えたのです）。その先生は、成績がよいから生物学を専攻するという学生が増えて困っていると仰いました。中には実験に向いていない者もいて、器具を壊すということでした（確かに、魅入られたように無意識のうちに物を壊すように扱ってしまう人がいます）。皆それぞれ得手不得手、向き不向きがあります。弱点を克服するための訓練は辛いものですが、その分野が好きならばそれに耐えられます。門の見かけではなく、その先に心惹かれるものがありそうだと感じられるかどうか自分の心に訊いてみてください。わたくしは理学部数学科の卒業ですので、工学部の学生とは随分違う教育方針のもとで学びました。あまり参考にはならないとは思いますが、研究課題を絞り込むまでに至る過程は、だいたい以下のようでした。50年前の東北大学は、入学すると2年間教養部の学生になり、3年目から学部所属となるという制度でした。学部に「進学」するためには、現在の全学教育科目に相当する教養部の講義を決められた単位数以上履修する必要があり、履修単位数が足りないと留年となりました。専門教育科目は余り多くは開講されていなかったのので、意欲的な学生は同好の士に呼びかけ「自主ゼミ」を組織して、学部に進学してから学ぶような高度な内容の本を輪講したりしていました。さて、数学科のカリキュラムは、2年生の後期から専門の科目の講義が始まり（週2日だけ）、3年生は講義と演習だけ、4年生は講義とセミナーですが、セミナーでの発表の準備に殆どの時間が割かれました。どのセミナーを選ぶかが、大きな分かれ目の一つです。入学後最初の2年間は“ボーっと生きていた”ため、3年次の講義はどれも難しく分かった気がしませんでした。代数学、幾何学、解析学の三分野のうち、解析学が相対的に最もよく理解できたように思えたので、セミナーはその分野の中から選びました（消極的選択）。学力不足のため大学院は不合格、1年間浪人して基礎学力を鍛え直し、ようやく合格。そして偏微分方程式論の講座の教授の研究室に入ってもらいました。研究分野としては、4年次のセミナーの延長線上にあります。偏微分方程式論を選んだ理由は、それが微分積分学成立後の近代数学の核心となる研究対象の一つだと分かったからです。その頃(1970年代半ば)、偏微分方程式論の主要な研究対象が線型偏微分方程式から非線型偏微分方程式に移っていく時期でした。わたくしは、流体力学の基礎方程式であるNavier-Stokes方程式（非線型）についての数学理論を学び、当時発展途上であった「分岐理論」をNavier-Stokes方程式にどのように応用するかを研究していました。その頃、とある研究集会で反応拡散方程式系に関する講演を聴いた同じ講座の先生が、こんな面白い問題があるけど、研究してみないかと声をかけて下さいました。そして分岐理論を適用して小振幅ではありますが非定数定常解を構成することができました。こうして振り返ってみると、研究方向を決めるのも具体的な研究テーマを選ぶのも、きっかけは非常に受動的なものでした。ただ、なぜ声をかけていただけたかということ、非線型方程式の研究のために重要な方法の一つであると当時考えられていた分岐理論について詳かったため、こいつでもまずは取っかかりとなる成果くらいは挙げられるかも知れないと考えていただいたのではないかと思います。いずれにせよ、羽ばたくまで辛抱強く待ってくださった恩師とずっと励ましてくれた同じ研究室の友人たちのおかげです。このような幸運な出会いがなければ、数学を研究する職には就いていなかったと思います。

2020 年度 教養教育院セミナー報告
総長特命教授合同講義
今を生きる、明日を生きる

2021 年 6 月 発行

東北大学教養教育院 高度教養教育・学生支援機構
Institute of Liberal Arts and Sciences

e-mail info@las.tohoku.ac.jp
<http://www.las.tohoku.ac.jp>