

目標9 研究開発プロジェクト

# 「脳指標の個人間比較に基づく福祉と主体性の最大化」

Newsletter

03

## 中間評価を終えて社会実証実験のステージへ！

本プロジェクトが正式に発足してから3年経ち、今年度は、中間評価という大きな節目を迎えました。重要な研究成果を出し続けてくださっている各課題推進者や研究参加者をはじめ、各研究機関で本プロジェクトをご支援くださっているご関係の皆様のご多大なご理解とご努力により、4、5年目に進むことができましたことを報告し、本プロジェクトに関心をお寄せくださる皆様に厚く御礼申し上げます。

今後は、社会実装への重要な足掛かりを作るべく、社会実証実験を具体化し、研究計画を発展、実施することになります。4年目が終了する前（2026年1月）には、6年目以降の社会実装に進むことができるかどうかの大きなステージゲートが控えています。これには当プロジェクトの真価が問われますので、ぜひ果敢に挑戦していきたいと思っています。本プロジェクトにご関心をお持ちの皆様には引き続きのご理解とご協力、ご支援をよろしくお願い申し上げます。

本プロジェクトの目指すところは、個人間比較可能な脳指標を開発、これを活用することで、一人ひとりの「喜び」と「志」、そして社会における福祉と主体性を最大化するような政策を評価、選択できる技術や制度を作りあげることです。この社会実証実験をどのように実施するかをこれまで考えてきましたが、本プロジェクトの代表機関である玉川学園・玉川大学という、全世代が同じキャンパスで生活する教育の場を活かし、教育の方策について、個人間比較可能な脳指標を用いた評価・比較を試みることを検討しています。

教育の場は、単なる人材育成の場ではなく、現世代と次世代とが協働して未来を作る社会の一部と考えています。このことは、今年度から開始した教育フォーラム（pp.2-7）からもご理解いただけるものと思います。「喜び」や「志」の脳指標の開発は、暫定的なものにとどまっていますが、個人間比較可能なことまでは確認できています。さまざまな授業現場で生じると考えられる脳指標データを前に、これをどう集約するかという問題とあわせて教育方策のあり方を議論することができるのか、世界初の試みに、私自身わくわくする思いです。

この試みの先に、本当に個人と社会を幸せにする新たな制度設計が実現するなら、その責任は極めて重大です。この責任は、脳指標の科学的正当性と、社会的選択における倫理性とによって担保されると私は考えています。そうした責任を引き受けようというパッションと倫理性、そして研究者としての論理性を、本プロジェクトのメンバーは皆、兼ね備えていることを、本プロジェクトのPMとして自信を持ってここに表明し、広く国民の皆様のご理解とご支援を賜りますよう引き続きお願い申し上げます。



プロジェクトマネージャー(PM)  
**松元 健二**  
玉川大学 脳科学研究所 教授

## CONTENTS

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 01 プロジェクトマネージャーの挨拶 | 09 ニューロエコノミクス報告書 |
| 02 座談会             | 10 論文報告          |
| 07 国際ワークショップ       | 11 論文報告・受賞報告     |



## ご挨拶

**(松元)** 本日は座談会シリーズ、教育フォーラム「福祉と主体性」一脳科学が拓く教育の未来—の第1回として、今、千代田中高の方で、また、前任の広尾学園の方で、非常に先進的な教育を作り上げてこられた木村健太先生に、ぜひお話を伺いたいということで、いらしていただきました。よろしくお願いします。

**(木村)** ありがとうございます。

## 教育の目的

**(松元)** まず、木村先生が教育をどのように考えてこられたのか、興味があるんですね。今、千代田の方でお作りになっているパンフレットを見てみると、「学校は未来をつくる場所」とある。これ、我々のプロジェクトと、結構近いような気がするわけです。

**(木村)** はい。

**(松元)** それから「国際から地球レベルへ」ということが書いてあるんですね。単にインターナショナルではなく、自然も含めて地球レベルで、本来の価値を本質的に見定めていこうということなのか。また、研究コースに加えて、開発コースというのは一歩さらに出ている感じがします。

**(木村)** ありがとうございます。

**(松元)** あとこれですね、「自分もみんなも幸せになる。」このムーンショットプロジェクトの目指すところも「人々の幸せ、個人と社会の幸せ」と、ものすごくマッチしている。それで、ぜひ木村先生にお話を伺いたい、そういう次第です。

**(木村)** 私たちが、考えている教育の目的を話したいと思います。今はAIが一番取り上げられていますが、世の中が変わっていくのに適応することも、もちろん大事かもしれない。けれど、ワクワクする未来を生徒たちが作るんだと、僕は結構本気で思っているんですよ。

どうしても教育という、今ある社会や国家を前提として知識

を授けて、適応させるというイメージがあると思います。現場の教員もそうなんです。学問も、教科書の中身を伝えればいい。これが受け身的に生徒には届いている気がしています。

そこで、千代田（中高）を立ち上げるときに、「学校とは何か」という定義から議論しました。学校という環境とは何だろうといったときに、生徒たちがこれからの未来を作るんだから、そのために必要なマインドや資質、力があるだろうと。そこをちゃんと生徒に身につけてもらいたい。もっと言うと、我々教員も生徒たちと一緒に未来を作る世代だから、一緒に未来を作る、そんな場所が学校ではないか。

今まで、例えば、私立の学校だと、生徒「の」未来を作るという話になる。この学校に来ると、お勉強ができるようになって、こんな大学に入れて…とかね（笑）。まあ入口はそれでいいけれど、生徒たちには、学校を卒業するまでに人類レベルの話、もっと言うとnature-centeredで地球レベルの話で、生徒「が」未来を作るというマインドを身につけて活躍してもらいたい。「自分もみんなも幸せになる未来を作ってほしい」ということについては、OECDのラーニングフレームワーク2030というのがあります。2030年の段階で、教育のゴールとして、individual、societalなウェルビーイングをゴールとした教育システム。ここまではどの国でもやろうというコンセンサスが取れているものです。

**(松元)** はい。

**(木村)** 「個人も社会もウェルビーイング」というのはまさにこれです。生徒たちには、「自分もみんなも幸せになる、そんな未来を作ろう」と伝えていきます。学校がその場所であるべきだし、生徒を主語にして、生徒が未来を作る場所を目指そうと。我々大人たちも生徒と一緒に何かを作り出すような、そういうマインドです。

**(松元)** はい。

**(木村)** もう一つ重要なワードが「楽しい」。教育では、「楽しい」って何だろうっていうところから、いろいろ始まると思うんです。た



例えば、授業においてはinterestingっていう楽しさを大切にしたい。更に研究とかを進めて、excitingっていうところまでいけたら最高です。そうすると新しい価値を生み出したり、今、人類が解決できない課題に立ち向かったりする力になるはずだと。ただ、実際は、苦手教科があって最初から楽しいとは感じられない子もいます。そんな子のほうが多いのかもしれませんが。そこで、どんな子たちでもinterestingにまでたどりつけるように入り口を広くするためにfunnyな楽しさも大事にしたい。エンタメ要素とかもバンバン入れたい。今日私がここに来た一番の個人的な目的は、「学ぶように遊び、遊ぶように学ぶ」ということを定量化も含めて、KPIも含めて、どういう形で実装していくのが本質的なのか、という点を議論したいということです。

研究、開発という二つのコースでは、中学・高校の教科科目は大学の学問と接続しているし、社会とも連続性があることを伝えたい。例えば、研究コースでは、いわゆる基礎研究と応用研究的なことを、0から1を生み出すようなことをやる。開発研究に取り組むのが開発コース。分かりやすいところで言うと、企業がシーズを社会実装していく過程とか、アントレプレナーシップを含めて展開していく。あとは、環境問題とかSDGsの話、地域の課題解決、例えば政策を提言するというような、そういうソーシャルイノベーションといった出口もあると思っています。研究はかなり本格的にやるので、中学生も学術論文、先行研究を調べないと新規性を出せません。論文が読めるようになることが目的というよりは、「論文を読みたい」ってなってほしい。「なんで先行研究を調べるのか」という話をしたいし、「論文を読みたい、だから英語ができるようになりたい」という意欲を引き出したい。僕たちは、それを「楽しい」と表現しているんです。

あと、もう一つ重要なのが本物に触れる環境です。先生のご研究を教えていただいたのもそうですが、外部要因というか環境という面で、僕らは本物に触れるというのをすごく大事にしています。専門性が高い、学校以外の先生が生徒の研究に関わってくる。例えば、メディアの在り方は今後どうあるべきかと本気で考える人たちがいて、彼らは次世代を担う中学生・高校生と本気で話したい、教えてほしいと本気で願っている。前任校と違うのは、単に専門性が高い人じゃなくて、彼ら自身が一緒に学び

たい、生徒から教えてもらいたいという、「本気の大人」って僕らは言っていますが、「本気の大人」限定で関わってもらって研究活動を進める。そういう場で、冒頭申し上げたマインドが育つ、という仮説です。僕らがやりたいのはグローバルというよりも地球レベルでのマインドだし、その未来を作りたい。これはパフォーマンスにも結構影響してきます。例えばこの数論チームにいる生徒ですけど、

**(生徒動画)**「数論チームで研究を進めている中、オイラーの定理の証明をやったり、難しい問題を実際に自分で理解するようになったので、自分はそんなにバカじゃなかったんだなと思うようになりました。」

**(木村)** この子は数学が苦手で、千代田で研究を試験的に始めたのが5月ぐらい、中間試験の頃かな。「研究やってみたい子集まれ」って言って集まった子たちの一人。3ヶ月くらい先生と一緒に、数学とは何かとか、数学的な手法を身につけるとか、楽しみながら取り組んでいました。3ヶ月で期末試験があって、テストの点が大幅に上がった。そうやって自己肯定感が爆上がりしていく。楽しいってというのがinterestingから、excitingまで昇華して、たった3ヶ月でこんなに変わるんです。自己肯定感とか自己効力感とか、幸せにつながる指標も、今は全然測定はできていないですけど、もっと分析してみたいなというのは感じています。

話を戻しますが、「教育の目的」は「未来をつくること」だと思います。ただ、そこに至る手段が実は結構多種多様です。教員にとっても、どういう教育手法がウェルビーイングに繋がるのか、手探りで進めているのが現状です。アンケート指標はいっぱいありますし、教育学や心理学の分野で出てきたデータをもとに議論しますが、そうじゃないんじゃないかな、と思うことも多々ありました。こういう機会をいただけて、特に先生の話聞いていて、脳の指標で評価できるというのは信憑性があると思います。

以降の話題…

- ・文化の継承と発展は次世代が担う
- ・情報化時代には若い世代に強みがある
- ・学びこそが「未来をつくる」前提要件
- ・学び続けられない日本の大人たち
- ・学びの意義に気づききっかけが教育

## 学習の権利・歴史に学ぶ

**(後藤)** ありがとうございます。非常に楽しくわくわくするお話でした。

二つ、ちょっと違う方向からボールを投げたいと思います。一つはまず、1985年にユネスコ国際成人教育会議、そこで出されている、パリ宣言と呼ばれているものです。私はいつも学生に紹介するんですけど、「学習権とは、自分自身の世界を読み取り、歴史をつづる権利である」、そして、「その後のあらゆる教育の手立てを得る権利であり、個人的・集団的力量を発達させる権利である。」と書かれています。

そもそも教育を受けたことが無い人は、教育が必要だ、と思う

ことができない。だから、まさにこれがおそらく開発に関わってくる話になると思います。ですので、今日の開発のご主旨は非常に重要なものであると、まず思います。いつも、個人と集団というものをつなぐ。何とか自分だけが抜きん出て、マジョリティの社会に移行するのではなくて、周りをちゃんとケアしながら全体として自分たちの歴史を残していこうと。この点に関する、木村先生のお考えはとても面白いと思いました。

もう一つは、全く違う観点なんですけれども、「未来を作る」という言い方に引っ掛かりますね。もちろん未来を作る、未来を語る、それは非常に重要なことであるし、それが楽しさというものにもつながるし、自身のモチベーションを上げることにもなる。でも、もう一つやらなければいけないのは、人間がやってきてしまった事柄なんです。例えば、原爆被爆者たちが、戦後どんなふうにもプレスコードを敷かれて長い間言葉を失った状況に置かれていたとか、あるいは水俣病がどんな被害をもたらしたか、関東大震災のときに朝鮮人の虐殺がなぜ起こってしまったかとか、知って学ばなければならない事柄というものもあるように思います。未来に向けてのプロジェクトをするときに、諸手をあげて応援したい。でも同時に、我々の歴史を、どのように、みんなで学んでいくか。いろんな人たちが、死者も含めて多大な犠牲を払って教えてくれていることをどう学び、受け取るか、も大事だと思いました。

(木村) ありがとうございます。心に刻んでおきます。

(後藤) 仰っていることが、先生自身のリアルな体験と、本気さに裏付けられていることは信頼しています。

(木村) ありがとうございます。今、この国だと、どうしても理系文系みたいな分け方をしちゃうから理系を選択した子が全員、歴史を深く学ぶところまでいけるかという、難しいのが現状。一つの教科科目ではなく、全てがつながっているし、時代を越えてつながるものがあるし、学ぶべきところは、サイエンスだけではない。もっと本質的な、人として大事な部分を学ぶものだと、教科科目と社会とのつながりができればできるだけ気づけるようになると思う。ヒントをいただいで社会と教科科目を接続していくっていうのも大事なかなと。特に文系理系は早い段階で脱出したという気持ちになりました。

(後藤) それは本当ですね、そう思います。

(木村) 哲学も本当は入れたいんですね、義務教育に。サイエンスは、全て最後は哲学のはずなので。

以降の話題…

- ・学習は生命の本質的な営み
- ・自己の形成と自他についての内部モデル
- ・喜び：報酬系から社会的共感へ
- ・志：動機づけからメタ認知を伴う行動へ
- ・福祉：各人の喜びが保証される社会
- ・主体性：個人が独自性を発揮できる社会
- ・学校は福祉と主体性を育む場である



## 若者の自殺

(後藤) 3つめのコメントをもし付け加えるとしたら、若年世代の死因の第一位が今自殺であると。

(松元) はい。

(後藤) 2016年に障害者差別解消法が出され、内閣府が、教育の場においても合理的配慮が必要だと指摘して、中学校保健体育副読本「悩みは、がまんするしかないのかな?」が出版されました。これは東大の医学部の笠井先生たちが作っているようです。主体性を語るときに我々がどの範囲の個人を対象として語れるか、が問われるように思います。どうしても私たちは、自分の生育歴や出会ってきた人たち、経験、常識、憶測、その範囲で人間を捉えてしまう。自分の視野から外れている世界のもう半分、自分が知っている世界のもう半分をどれだけ視野に入れられるか、が問われています。昔から問われていたんでしょうが、少し道徳的進歩があったのかもしれませんが。内閣府も言い始めてきているということは、相当目に見えて、取り組まなければいけないことになった証でしょうね。

(木村) 昨日、始業式中学生高校生に話す機会がありました。相手の立場に立って考えたとか、自分が言われて嫌なことはやめようとか、言われてきたと思うし、私もそう思ってきた。でも、相手の立場に立って考えることが、相手の幸せを考えることになるのだろうか?相手は自分じゃないから、自分が相手の立場になった瞬間に、それって最も自分勝手なのかもしれない、という話をしました。もちろん他者を理解し続けようとする姿勢は大事。これからも理解しようとし続けたい。ただもう一つ、後藤先生がおっしゃる通り、自分には分からない世界がある。もしかしたら理解し続けようとしても理解できないかもしれない。もしかすると、そういう人間関係のことをどうしても、「感じる」と感覚で理解しようとする人が多いけれど、もっと割り切って、「知る」と捉えたほうが容易いのでは、という話をしました。

だって、感覚では理解できないかもしれない。白いご飯の匂いって海外の方は嫌がる方も多いんですけど、僕らはいい香りと思っちゃう。そういう場合に相手に気を遣えるかどうかは、知識の問題だと思っているんです。人格形成とか、特に子どもたちの

友達関係とかだと、感覚で捉えがちですけど、知識の部分が実は大きい。むしろ、それがうまくいく秘訣だと伝えるだけで、いろんなことがクリアできる気もしています。

以降の話題…

- ・学びは24時間続く
- ・知識を個々に解釈することの楽しさ
- ・人格形成における教育の役割
- ・言葉は時に「呪い」として作用する
- ・個性や可能性を抑圧しない教育が必要
- ・教員次第で自由で柔軟な教育環境となる

## 知情意

(松元) よく脳科学の中でも言うんですけども、知情意、この3つが心の基本的な要素と考えられたりするわけです。我々のプロジェクトの中でターゲットに当てているのって「喜び」と「志」、つまり情と意になっている。情と意について、単純な快楽から社会的な喜びへの階層を考えたり、動機づけからメタ認知を伴う行動への階層を考えたりすることに加えて、知に関しても同じように階層成分を考えるべきですね。また、その知情意の間、情と意は相互作用をしていることは明らかと思うんですが、知も当然、相互作用するよな、と思っ直しています。

(木村) かなり大きい気がする。

(松元) 自分自身を知ることは、ある意味、「知」じゃないですか。

(後藤) 認識です。

(松元) 他者を知る。そういったことって、情や意に直接そこに共感するわけではないけれども、それを知ってというのが、もう一段メタに立って、自分の情とか意を見直す、そのきっかけになると思うんですね。「知」っていうと、よく学校教育だと、いわゆる教科の学習みたいな知識を得るものとして扱われがちですが、知の問題っていうのをもう一度捉え直さないといけないと改めて思いました。

(木村) 国語の先生がおっしゃっていたのですが、文章の一節で、夕日が綺麗なシーンがあって、それを「物悲しい」と表現されている。ところが、夕日を見ると物悲しい気持ちであるっていう描写が、理系クラスの子たちにはなかなか理解できないと。だから

頭が良くても、感性が、心が全然育ってないみたいな言い方をされたのです。「頭はいいけど」というのは、「知識はあるけど」って意味でおっしゃったんです。しかし、夕日を見て物悲しいと感じるのは感性なのでしょうか。知識や経験に基づく部分が多いのでは?夕日を見て悲しいっていうのは、私は知識による影響も大きいのではないかと思ったんですね。知と情と意の関連、それぞれの定義も、それだけでも知る価値があるし、子どもたちが、その3つに分類して自分の考えを捉えてみるっていうだけでも、とてもメリットがある気がしました。

以降の話題…

- ・教科へのつなぎ方の実例 (数学研究)
- ・数学は日常を離れる場として機能
- ・教師が媒介となり場を作る
- ・動画授業にない交流が学びを豊かに
- ・自由で圧力のない環境での学び
- ・生徒と教師と一緒に解法を探究する

## 評価

(木村) 学校で評価の話をするときも、話がすれ違っちゃうことがあります。生徒のための評価と、あとは大学入試のように選抜に使う評価もある。例えば、定期テストって、自分が学んできたことを、教えてくれたその先生がテストを作ってくれて、ポイントを選んで問題を作ってくれる。それはとても有り難い。専門性が高い、教えてくれている人がテストの問題を作ってくれているって超ありがたいと思うんですけど、でも子ども達は学校にいるとなかなかそれに気付けない。なんなら中間テストの80点と、模試でとった80点は、

(後藤) 比較不可能ですね?

(木村) そう。模試っていうのは選抜のために使っている大学入試問題を模したものだから、大学入試と同じわけです。選抜に使うための試験で80点とれたのと、中間テストで80点取れたのはまったく意味が違う。そもそも評価の目的が違うっていう話を生徒にしています。これ、私たち教員もごっちゃになってるのかも。やっぱり学校のプログラムとか教育的なアプローチの仕方の成果を、ちゃんと「結果」として集めていくべきだと思います。他にも例えば、学校現場では「勉強しないと大学に入れなぞ」みたいな恐怖を煽るような、危機感を煽るような言い方をしているのをよく見かけます。でも、実はその声かけには効果がないのだ、とかね。

(後藤) すごく重要だと思います。発達障害の場合などでは大変なことになります。

(木村) 教育学とか心理学の世界での、標本数が小さなデータとかでは見たことがあるけど、ちょっと信憑性に欠けるところもある。だけど、脳指標で、標本数の大きい中で、こういう傾向がどうもあるぞというのが、「ヒトとしてこうなのである」「生物学的にこうなのである」と出るのは、とてもインパクトがある。教育というのはエビデンスが出づらい世界。短期間でのエビデンスが出しづ



本当はどんなふうにも生きていける

らい。なので、テストの点数が何点伸びたとか、有名大学に何人受かったみたいなKPIばかりになっちゃって。そこも実は問題なので、脳の指標を使うことによって、ある程度アウトプットが見れるのは、エビデンスが出しづらい世界の中では強力な武器になると思います。

## 社会構造

(松元) 評価の問題もいろいろあるということだと思うのですが、本当はどんなふうにも生きていける。それは日本国憲法が保障しているわけですよね。それが本当に事実なら、恐れる必要はないですよね。ですが、国の中に競争があり、国際的にも競争関係にあつて、他の国に負けないように頑張らなきゃいけない、そういう話になっていく。そうすると、そこで「価値のある生き方をする人」と「価値のない生き方をする人」となつて、その「価値のない生き方をする人」に、お前はなつてもいいのか?」となつてしまう。だから、その構造がなくならないことには、なかなか教育現場を、本当にその…

(後藤) ありがとうございます。それはまさしくわれわれ社会学者が言うべきことです。本当にそうなんですよ。

(松元) そういうことを、まず、みんなが知っていなきゃいけない、ということだと思うんですよね。だから、学校や教員がそれを知っていなきゃならないし、社会の大人たちがそれを知っていなきゃならないし。そういう状況であれば教育の現場というのも変わるはずですよね。だからなかなか難しいなと。

(後藤) 一橋の教育学の先生達と話をすると、そこなんですよ、問題は。戦後、何度も過去に、教育法を始めいろんな改革を受けてきて、単なる6-3-3-4という体制も含めていろんなチャンスを支分かれて作つてきて、教育に関しては多様性をかなり認めるようになってきているはずなんだと。専門学校を出て、そこから修士を取つたりしてもいいわけです。総改革を進めてきているのだけど、でも、ひとたび社会に出たら企業の中での序列主義で、労働生産性で、一元的な指標で測られてしまう。すると、教育の中で自由という理想を知った人ほど、社会に出たときにギャップに苦しむことにもなりかねない。だからそういうことになりかねないっていうことを、最初から学んでおいて、これを自分一人だけでなく、他の人たちもみんなの問題とし、大人も子どもも問題にできる環境的条件が必要になつてくるように思います。

(木村) 今日も、後藤先生がおっしゃつてくださる前は、僕自身も学校の話をしてくださいと言われてたら、これで成績が伸びますよとか、これで東大に受かつたんですよとか、やっぱりそう話さない話を聞いてもらえないと思つちゃうんです。これだけ時間が経つて初めて、そのレベルで話していいんだって。

本来、中で話している話と外で話す話つて、どうしても違ってくる。実際聞いてもらえないですからね。「それが素敵な教育」、「未来を作るつてそういうことじゃないですか?」と言つても、多分誰も話は聞いてくれないし、何なら噛み合わない。「何言つてんだろう、この人」みたいになつちゃう。だから僕らも、教育の本

質的な部分は話せるメンバーで話すわけです。

だけど、そこで話したことをそのままでは絶対に実行できないんです。片足は、今の世の中の価値観において、求められる結果を出す。私立の学校に入学してもらうためには、「こんな大学に入れますよ」とか、「成績がこんなに伸びますよ」とか、そういうのが、やっぱり必要なんですよ。僕は手段だと思っているんです。でも、結果が出せなければ、それはそれで実行力が伴わなくなつて思つます。今は。昔はピュアに自分の理想を追求すればいいやと思つていたんです。特に研究とかやろうと思つていた時期はね。だけど、理想を形にして社会の中に実装するためには、現在の社会の価値に合わせる部分が必要になる。求められることが、「そんな短期的な指標でいいの?」つて思つてもありますけど、でも、「それでいいなら出すわ」みたいな感じでやっています。

今みたいな議論を中高生にもできたら。本当に世の中を変えようと思つたら、そういう話までしないと。おっしゃる通り、ピュアな部分だけ手に入れたところで、逆に折れちゃうかもしれないので、一緒にやる仲間として考えるときには、そこまで伝えるかもしれない。前任校では、やっていましたね。卒業式の日、「今日からは生徒と先生じゃなくつて仲間だ」つて言つて。「俺らはこのメンバーで学校つてこういう場所じゃないかつて、いろいろアプローチしてきたんだけど」とか、「サイエンスとか数学つて本来こうじゃないのつていうのを、今まで、上から怒られながらだけ作ってきたんだよね」つていうのを卒業式の日バラして。「でも、それは誰かが悪いわけでもないし、世の中が悪いわけでもなくて」つて。「ただ、それをひっくり返そうと思つと攻撃されることもあるし、笑われることもある」という話をして「今日から君たちは仲間だと思つているから、一緒に実現しようぜ」という話をしたりするんです。これらは改革というよりも、原点回帰、本来の形に戻すんだと思つています。

仕事として展開したりとか、どこかの組織に属して実現しようつていう時の、そういう振る舞いというのかな、そこまで教えてあげる必要があるのかなという気はします。少なくとも僕は理想を実現するためのアプローチを知るまでに時間がかかりました。いまだにわかんないです。どこまで何を未来をつくる次世代に伝えていくべきなのかは。

以降の話題…

- ・大学は楽しさを発見できる「救いの場」
- ・教育の価値を活かす受け皿となる社会
- ・ピュアな若者が追いつめられる
- ・脳指標で評価し生きやすい社会を作る
- ・日本の数学教育の課題
- ・生徒が数学を考える時間を確保する
- ・本質をとらえる訓練
- ・数学を「遊び」として楽しむ
- ・自然と身につく問題を解く力

## 本質的な学びと成績

(木村) 実は生徒がしっかりと成績をとるところは、達成しようと決めているんです。それぞれの学問の本質が先だし、楽しいって思いが先だと思う。でも、それを最後まで追っかけて、大学入試問題もちゃんと解けるようにする。この大学の、この先生のこのラボで研究したいから、この入試は絶対突破したいって思いは叶える。受験におけるテクニカルな技も高校3年生には伝えます。でも、やっぱり本質が大事だと思うので、受験対策とトレードオフではない形で本質を伝える方法を模索し続けています。大学入試の攻略法みたいなものを追求する姿勢が、学びを本質から遠ざけてしまう。そのようなマインドに付随している問題がたくさんあるので、本質から学ぶ学習を計画できたら、ドミノ倒しで、あれもこれも全部解決するっていうか、良い方向にいく可能性はあると思っています。

以降の話題…

- ・授業や教材を探求的学びに活用する
- ・教育手法の一般化の必要性

## 終わりに

(松元) まあ、そろそろ。えーと、そうですね。やっぱり自由に考えるというようなことが最後の議論なんかでは重要なのかなと思いました。やっぱり、「どこの世界でも自由に生きることができる、自由に考えることができる」、そういったことを教育として目指していくことが重要なのかなと。それを脳活動で、我々としては見ることができるようになりたい。それこそ評価すべきであって。学力云々とかそういうのを評価するっていうこと、それは違うと思うんです。というわけでオチが見ついたかどうかわかりませんが、皆さん今日は楽しい議論をありがとうございました。

(木村) ありがとうございました。

(後藤) ありがとうございました。

## 国際ワークショップ“Well-being and the Future of Industrial Relations”を開催しました。

多くの読者は“Industrial Relations”という言葉は聞きなれないかもしれない。日本語では「労使関係」と訳されることが多いが、それでもまだ聞いたことがないという方も多くいるだろう。毎年2月から3月に行われる春闘（日本で最大の労働組合組織である連合は「春季生活闘争」と名付けており、春闘とはその略称である）の折、労働組合と企業側が折衝しているとどこかで小耳にはさんだことがある方であれば、それが労使関係であると思いついた節もなきにしもあらず、といった程度だろうか。

今回の国際ワークショップは、この労使関係の専門家を外内から集めた学術会議である。約30名が参加し、1日半にわたり12本の研究論文が報告され、個々の研究をどう構築するか、ひとつひとつのパーツを共有しアイデアを出し合いながらブラッシュアップする作業に時間が費やされた。いろいろな意見を付け加え、思考を深めるうちに、ある研究素材がその場でみるみるうちに姿を変えていく様子が会場のあちこちで見られた。まさにワークショップの名にふさわしい行事となった。

だが、なぜそもそもウェルビーイングと労使関係なのだろうと訝しむ読者もいるだろう。もともとウェルビーイングとは、ある個体・個人の状態を評価する概念だった。関係・集団や社会といった複数個体個人が混在する綾こそを重視する社会科学の研究動機との相性はよくないとされてきた。しかし、自分をどう評価するか他人に意見を求めることは日常的に想定できるし、自分がもしこうだったらという仮想現実を他人の中に見出し、それを自分のウェルビーイングに結び付ける思考パターンもあるだろう。あるいは、頼みもしないのにわざわざ



会場の様子

ざ口を出してくる他人こそが自分のウェルビーイングを決めてしまうという状況のほうが普通かもしれない。いずれにせよ、なにになにすべしという社会規範との兼ね合いで自分がみじめに（あるいは立派に）見えてしまう状況などを考えれば、現代社会におけるウェルビーイングはむしろ個体・個人だけで話を完結させないほうがよいのである。

ただし、ここでいう「他人」とは誰なのだろうか。親と子、教師と生徒、医者と患者、上司と部下といった二者間関係がすぐに思いつく。しかし、実は古今東西「労使関係」は二人では成立しない。つまり労使関係の一方の当事者である労働組合は「二人以上」の構成員が必要で、使用者側（の代理人）を含めれば、少なくとも三名いないと労使関係は成立しない。あなたとわたしの二者間関係で完結させずに「三番目の他人」を含めるといふ知恵が、労使関係の基底にあると言い換えられる。

社会科学ではこのような「三」以上の関係を整理するために、「中間団体」という概念を使ってきた。近代社会が国家と個人との関係をつくりだしたとき、その間に介在する役割を与えられ、ときに国家の意思決定をも肩代わりしてきた。労働組合に限らず、家族や学校、同業団体などがあげられるが、この研究グループもこうした中間団体の性格をもつ。

こう話を進めると、労使関係がウェルビーイングにとってどのような役割を果たすのか、おぼろげながらイメージがわくのではないだろうか。私たちが何らかの評価を下すとき、必然的に自分の属する中間団体の形成する規範の影響を受ける。逆に言えば、中間団体の規範形成メカニズムを考慮せずに、個別個人のウェルビーイングは成立しないというロジックが展開されることになる。このような論理展開は机上の空論にとどまらないことに注意されたい。現実には、働く現場でのひとびとのウェルビーイングを考えると、労働組合のような職場の中間団体がその形成メカニズムにどう関与するかは、ウェルビーイング研究にとっても重要な視点なのであって、労使関係とウェルビーイングの関係はウェルビーイング研究にとってもよい研究材料なのである。

今回のワークショップはさまざまなデータ（政府統計やサーベイ調査、ケーススタディなど）の特徴を精査しつつ、どのようなメカニズムが背後に存在するかの検討が中心になり、最終的にウェルビーイングに結び付けるには道半ばという感想をもった。しかし、ウェルビーイング研究を社会科学の中にうまく位置付けることは、個体個人以上の範囲を考えられるという意味でウェルビーイング研究にとっても意義深いことだと実感したワークショップだった。



神林龍（武蔵大学）



中村天江（連合総研）



霜永智弘（同志社大学）



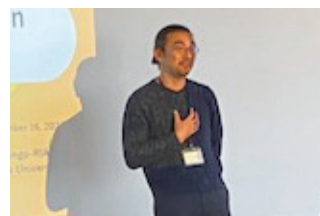
鈴木恭子  
（日本労働政策研究・研修機構）



Takao Kato (Colgate University, US)



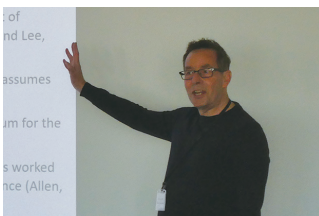
田中万理（一橋大学・東京大学）



江夏幾多郎（神戸大学）



後藤玲子（帝京大学）



Alex Bryson  
(University College London, UK)



Andrew Clark  
(Paris School of Economics, FR)



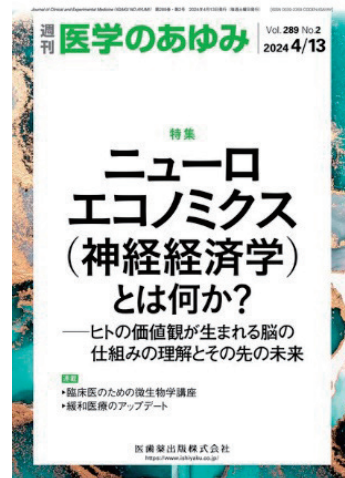
Gabriel Burdin (Siena University, IT)



# ニューロエコノミクス(神経経済学)とは何か？ —ヒトの価値観が生まれる脳の仕組みの理解とその先の未来 課題4-1 山田洋、課題1-1 後藤玲子、課題3-1 松森 嘉織好

2023年の秋、神経経済学「How does our valuation system operate in the economic sense?」と題して、神経経済学のシンポジウムを行いました。それに続き、神経経済学の特集号を医学のあゆみで掲載して頂きました。

山田洋PIは冒頭の紹介文と執筆候補者の選定を行いました。声をかけた方全員から快諾を頂き、とても魅力的な特集号が実現されました。構成は下記\*のようになっており、経済学の専門家、ヒトやサルを対象とした脳の仕組みを調べる専門家、病気の専門家、そして、より良い社会の実現へ向けた取り組みとして、本プロジェクトから、研究開発課題 1-1 「規範経済学手法による福祉と主体性関連ワード絞り込み」後藤 玲子PI、研究開発課題3-1 「ヒトMRIによる喜びと志の脳指標取得と個人間比較」松森 嘉織好 PIが執筆を担当しました。文理融合の最先端を切り開く研究の問題点を議論し、今後の日本社会に何が必要なのかを大胆に述べました。30年後の日本の社会を見据えた研究と社会実装へ向けて、多くの課題が見つかりとても有意義な特集号となりました。2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現する目標達成へ向け、良いステップを踏む事ができました。



## ムーンショット9「脳指標の個人間比較に基づく福祉と主体性の最大化」の執筆メンバー



山田 洋



後藤 玲子



松森 嘉織好

### \* 構成

はじめに (山田 洋)

#### 行動経済学

- ・神経科学的手法を用いた幸福度測定への批判的検討 (山田 克宣)
- ・社会科学における実証研究の展開—行動経済学を例として (犬飼 佳吾)

#### 病気と経済学

- ・計算論的アプローチによる強迫症のメカニズム解明 (酒井 雄希・他)
- ・精神医学と神経経済学—計算論的精神医学 (高橋 英彦)

#### 脳のメカニズム

- ・意思決定の神経基盤解明のための行動課題の開発 (田中 沙織・酒井 雄希)
- ・ヒト神経経済学—他者との駆け引きを支える脳の仕組み (鈴木 真介)
- ・単一行動の神経経済学—サルの神経・分子基盤 (堀 由紀子・南本 敬史)
- ・霊長類の行動進化と神経経済学—線条体とドーパミンの多面的価値表現 (網田 英敏)

#### 社会実装

- ・科学的方法的哲学と潜在能力アプローチ (後藤 玲子・神林 龍)
- ・脳機能イメージングによる効用の個人間比較と再分配政策への応用 (松森 嘉織好・他)

### 3-2 自閉症モデルマーマモセットを用いて、予測符号化の神経メカニズムとその異常の一端を明らかに

予測符号化理論においては、脳は過去の経験に基づいて外界の予測を生成し、この予測は実際の感覚入力との間の不一致（予測誤差）に基づいて更新されると考えられています。自閉スペクトラム症（自閉症）は、感覚過敏や社会的コミュニケーションの困難さなどを特徴とする発達障害であり、予測符号化過程に異常があると仮説が提唱されています。しかし、予測符号化過程に具体的にどのような異常があるのかは明らかにされていません。本研究では、バルプロ酸母体投与による自閉症モデルマーマモセット（自閉症マーマモセット）を用いて、聴覚応答における予測符号化の神経メカニズムとその異常について電気生理学的に調べました。片側の大脳皮質外側面全体を覆うように96-128chの皮質脳波電極（ECoG）を留置し、異なる音を様々な確率で呈示しました。その結果、自閉症マーマモセットでは、繰り返し与えられる聴覚刺激に対する予測が健常マーマモセットに比べて不安定であることが皮質脳波の解析から明らかになりました。また、同じ自閉症マーマモセットでも、予測が過剰に重み付けられる個体や、予測と実際の感覚情報が適切に組み合わせられない個体がいることも分かり、予測の使われ方に個体差があることが確認されました。これらの結果は、ヒトの自閉症のさらなる理解への足掛かりを与えるものであり、それぞれの自閉症の方に合わせた支援や治療法の開発に繋がる重要な一歩となることが期待されます。本研究は、国立精神・神経医療研究センター神経研究所の一戸紀孝部長、東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構のZenas Chao准教授、東京科学大学科学技術創成研究院の小松三佐子特任准教授らとの共同研究です。

"Erroneous predictive coding across brain hierarchies in a non-human primate model of autism spectrum disorder." Zenas Chao, Misako Komatsu, Madoka Matsumoto, Kazuki Iijima, Keiko Nakagaki, Noritaka Ichinohe Communications Biology doi: 10.1038/s42003-024-06545-3



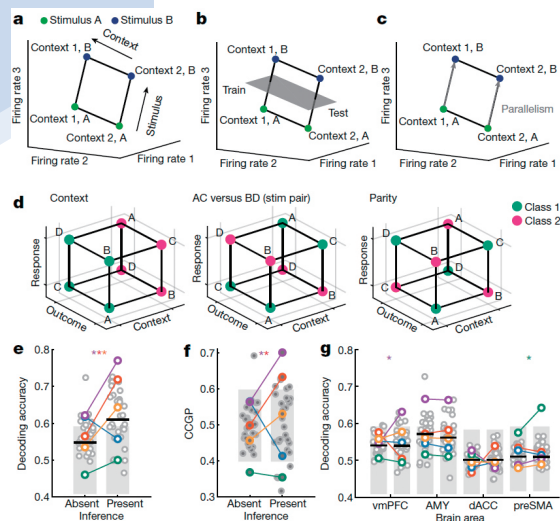
研究課題推進者(PI)

松元 まどか

国立大学法人京都大学  
大学院医学研究科附属  
脳機能総合研究センター  
特任准教授

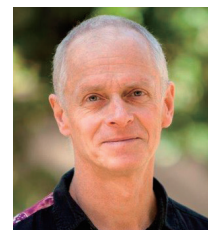
### 3-3 海馬の神経細胞集団が抽象的な文脈を必要に応じて表現

脳神経外科患者の脳の単一ニューロンから記録をとり、ヒトの脳で「喜び」と「志」がどのように表現されるかを研究した。実験参加者は、顔の写真やその他の刺激を見ながら、さまざまなタスクを遂行した。我々



は、記録されたニューロンの集団を分析するために、表現幾何学の手法を適用した。その結果、海馬のニューロンはタスクの文脈のような抽象的な変数を表現することができるが、それは患者がタスクを推測できる場合、あるいはタスクを告げられた場合に限られることがわかった(図)。この発見は、人間の脳における柔軟で抽象的な知識が、ニューロンの集団によっていかに表現されるかを示している。

"Abstract representations emerge in human hippocampal neurons during inference behavior." Hristos S. Courellis, Juri, Minxha, Araceli R. Cardenas, Daniel Kimmel, Chrystal M. Reed, Taufik A. Valiante, C. Daniel Salzman, Adam N. Mamelak, Stefano Fusi, Ueli Rutishauser. Nature 632:841-849, 2024. doi: 10.1038/s41586-024-07799-x



研究課題推進者(PI)

Ralph Adolphs

California Institute of  
Technology  
Bren Professor  
of Psychology,  
Neuroscience, and  
Biology

## 4-1 「乾き物を食べると喉が乾く感覚」を数値化



研究課題推進者(PI)  
**山田 洋**  
筑波大学 医学医療系  
准教授

おかしやクッキーなど水分が少ない食べ物を食べると喉が乾きます。なぜなのでしょう。喉の乾きや空腹は脳が生み出す主観的な感覚ですが、その原因は様々あります。例えば、かずの子を食べると、塩分を沢山取ったせいで飲み物が欲しくなります。また、クッキーを食べると口の中が乾くので、お茶が飲みたくなります。このように、飲食に関わる判断は、体の状態に応じて調節されています。これを専門的な言葉で述べると、喉の乾きや空腹は生体の恒常性に関わり、常に一定の体の状態を維持できるように生理的に調節されていると言えます。しかし、我々が感じる喉の乾きや空腹は、我々が感じた通りに体の中で起こっているのでしょうか？

本研究では、飲食の調節が可能でヒトに最も近い実験動物のマカクザル（ニホンザルとアカゲザル）を用いることで、「乾き物を食べると喉が乾くかどうか」を定量的に測定しました。喉の乾きは、血液の浸透圧と良く関連する事が知られています。空腹は、胃から分泌されるホルモンであるグレリンが空腹度合いを良く反映する事が知られています。そこで、マカクザルが日頃から食べる乾いたクラッカー（乾パンのようなもの）を食べさせる前後で、浸透圧とグレリンがどのように変化するかを採血して測定しました。その結果、浸透圧とグレリンが喉の乾きと空腹の度合いの変化と良く一致することが明らかになりました（図1）。飲食は健康な生活を維持するための基本です。本研究成果は、喉の乾きや空腹などの欲求の異常に関わる疾病（例えば、うつ病）の評価に用いる事が期待されます。

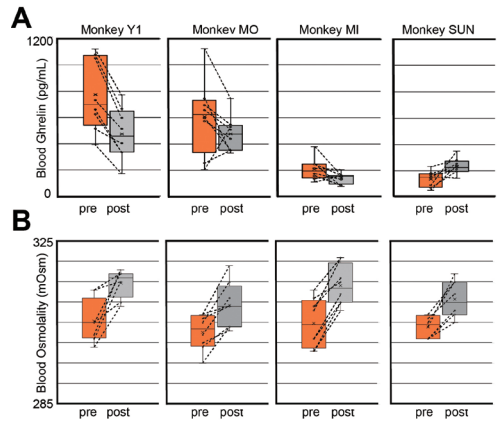


図1. 乾き物を食べた前後の血中の浸透圧濃度とグレリン濃度 (A) 血液に含まれるグレリンは乾き物を食べた後、4頭中3頭のサルで低下し、お腹の膨れ具合を良く反映した。(B) 血液の浸透圧は、乾き物を食べた後、全てのサルで上昇し、喉が乾いた事を良く反映した。これらの指標は、サルの飲水量や給餌量と良く一致した変化を示した。

A Method for Evaluating Hunger and Thirst in Monkeys by Measuring Blood Ghrelin and Osmolality Levels. Suwa Y, Kunimatsu J, Kamata A, Matsumoto M, Yamada H. *eNeuro*. 2024 11(8):ENEURO.0481-23.2024. doi: 10.1523/ENEURO.0481-23.2024. Print 2024 Aug. PMID: 39013584.

## 受賞報告

### 小口PIが「脳と心のメカニズム」第23回冬のワークショップで、Excellent poster awardを受賞しました。

2024年1月9日（火）～11日（木）北海道ルスツリゾートにおいて開催された「脳と心のメカニズム」第23回冬のワークショップで、小口峰樹PIのポスター発表 "Differences in the neural basis of charitable decision-making between prosocial and prosocial individuals"（「慈善行動に関する意思決定における利己的／利他的個人間の神経基盤の差異」）がExcellent poster awardを受賞しました。



ムーンショット型研究開発事業 目標9

「脳指標の個人間比較に基づく福祉と主体性の最大化」

発行：福祉と主体性ムーンショット事務局(玉川大学脳科学研究所内) 〒194-8610 東京都町田市玉川学園 6-1-1  
E-mail: ms9\_matsumoto@tamagawa.ac.jp <https://wellbeing-agency.jp>

