



異分野共創と問題認識 : 学際領域としての神戸大学 バリュースクール

鶴田, 宏樹
玉置, 久

(Citation)

大學教育研究, 31:131-140

(Issue Date)

2023-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/0100481702>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100481702>



異分野共創と問題認識 —学際領域としての神戸大学バリュースクール—

Co-creation and Problem Posing

鶴田 宏樹 (神戸大学 バリュースクール 准教授)

玉置 久 (神戸大学 バリュースクール/システム情報学研究科 教授)

要旨

現在の大学では、「産学官連携」、「文理融合」、「異分野共創」など、異なるものが相互に関係する状態を表す言葉に触れることが多い。しかし、「連携」、「融合」、「共創」という言葉の意味の違いや「異分野共創」と具体的にどんな関係があるのか等についてはよく分からない。神戸大学では、“知と人を創る「異分野共創研究教育グローバル拠点」を目指す”ことがビジョンの中で掲げられている。異分野共創とは大学や企業などのセクション、さまざまな学問分野など、分野を超えて交流し、新しいモノやコトを創造していくことを指す。異分野共創という言葉のスローガンとして取り扱うだけではなく、その概念を十分に理解し、実際の取り組みに落とし込むことによって新しい価値を生み出していくことが大学に求められていることである。本論文では、問題解決における「問題認識」を題材にして「共創」という概念、そして学問が交わる異分野共創の場である学際領域とは何かを考え、大学の研究や教育に対する影響について論じてみる。

1. 異分野共創とは何か

「連携」、「融合」、そして「共創」、立場が異なる人間・組織が協力し合う形として、さまざまな言葉が使用される(図 1)。「連携」とは、国語辞典によれば「互いに連絡をとりながら物事を行うこと、手をたずさえて物事をする」とある。「連携」とは異なる主体(人間・組織)がもつ機能や手段を場に提供することで分担して何かを作り上げるという関係性である。大学を中心にして考えてみると、「連携」と言う言葉が注目を浴びたのは、1999 年に措置された産業活力再生特別措置法第 30 条、いわゆる日本版バイ・ドール法をきっかけにした「産学連携」であろう¹。バイ・ドール法とは、1970 年代後半における米国経済の国際競争力の低迷を是正するために、政府資金による研究開発から生じた発明に基づく事業化の促進を狙ったものであり、政府資金による研究開発から生じた特許権などを民間企業などに帰属させることを骨子とした米国の法律である。米国の場合、企業による技術開発が加速され、新たなベンチャー企業が生まれるなど米国産業が国際競争力を取り戻す

¹ 2018 年、改正により産業技術力強化法第 17 条に規定された。

結果につながった。日本でも、教育研究を主たる機能とする大学と技術開発・事業化を担う産業界との「連携」が奨励された。工学研究科や農学研究科、医学研究科などの理系研究科で生まれた基礎的研究成果をもとにして、大学と企業との共同研究で実用可能性が検討され、企業あるいはベンチャー企業がその実用化を担う形がとられた。「連携」とは、このようにそれぞれの機能をリニアにつなげていくような関係である。

次に、「融合」についてであるが、国語辞典には「融合」とは「複数のものが“とけあって”一体になること」と書かれている。文理融合、東西文化の融合といった言葉の中でよく見出される言葉である。文理融合を考えてみると、学生

は、高等学校での学びの時点でいわゆる「文系」と「理系」に分かれ、そして大学に入ってから、「理系人間」「文系人間」など、あたかも人間そのものが2つのタイプに分類されているかのような雰囲気の中で教育を受けたり、研究に従事したりする。「文系」を人文・社会科学、「理系」を自然・生命科学として考えると、学生視点だけではなく学問の世界でも、この二つには全く異なる文化があると言われることがある。スノーは、その講演の中で「文系と理系の対立が文化のみにとどまらず正常な社会の進歩まで阻害している」と述べ、伝統的な教育制度の抜本的改革を提唱して世界的な論争を巻き起こした(スノー, 2011)。スノーが提唱した自然・生命科学と人文・社会科学の分断とそれらを統合する方法に対して、さまざまな議論が展開されている。これまで細分化されてきた学問の壁が次々と取り除かれ、物質と精神、生物と社会、人文・社会学と自然・生命科学といった区分が崩壊しつつある、という考え方も出現している。人間が到達したさまざまな専門化された分野での知識の統合は、コンシリエンスという造語で表現されている(ウィルソン, 2002)。

文理融合をはじめ、さまざまな分野の「融合」による知識の統合が、教育面においては、領域横断的な知識力と発想力の育成につながり、また、現実社会に存在する問題に対峙する際の俯瞰的な視点・視座を学生が身につけることにつながる。「融合」とは、複数の集合・物体・組織の間の「境界」がなくなることである。研究活動においては、専門領域の「境界」がなくなることによって、従来の異なった観点、発想、手法、技術などが組み合わせられ、新たな成果が生み出されることがある。そのために、複数の専門領域にわたって精通して

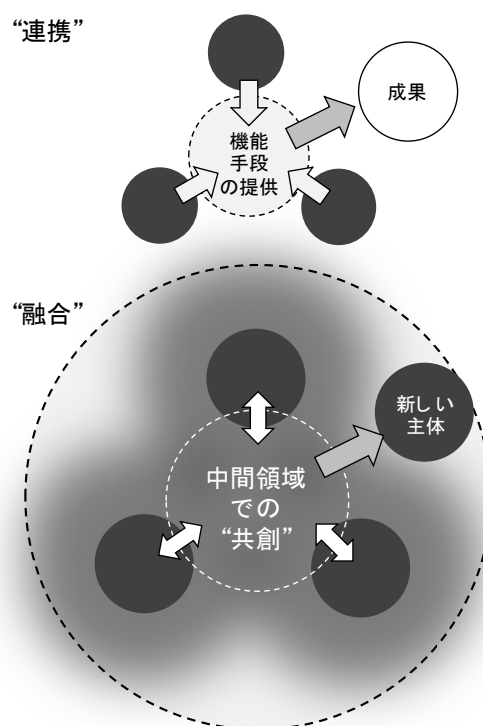


図1 「連携」、「融合」、「共創」の概念図

いる研究者が単独で、あるいは複数の専門領域が共同して研究に当たる。これは学際的研究と言われるものであるが、そもそも「学際」とは、学問の「際（きわ）」であり、学問の一専門領域とそれに隣接する他の領域の間に存在する「中間的領域」である。「学際」がそれぞれの学問の中間領域とするならば、専門領域に中間的でない「コア」な部分が存在することになる。中間領域で学問が交わることで生まれる成果は、新たな研究領域を生み出すきっかけとなるかもしれない。あるいは、専門領域の「コア」な部分に刺激を与え、「コア」な部分の濃化・深化を促すかもしれない。例えば、生物現象を化学的なアプローチで明らかとする「生物化学」という専門領域では、生体高分子であり、生体触媒でもある酵素タンパク質の機能を解析することで生命現象を説明するものがある。酵素タンパク質の機能を理解するには、その構造を知ることが有効なアプローチである。酵素タンパク質を含む高分子の構造を知るためには、物理学、結晶学、放射光科学、計算科学などの手法や知見が必要とされる。生物化学分野と他の分野の中間領域に「構造生物学」という研究領域が生まれることとなり、そこで得られた知見は、生物化学のコア部分の発展に資するものとなっている。このような見方からすると、学問の「融合」とは、複数の学問の境界がなくなって同一化しているのではなく、コアな部分が中間領域で影響し合うことをメタな視点でみているとも捉えることができる。

専門領域のコアな部分から生まれる知見・知識が中間領域で交わり、新しいモノやコトが生まれる。これはプラハラードが提唱した「共創 (Co-Creation)」そのものである。経営学的な観点では、「企業がさまざまなステークホルダーと協働することで、新たな価値を創造すること」と定義されている(プラハラード, 2013)。学問の世界では、「ある専門領域が、関連する他の専門領域などと協働することで、共に新たな学術的価値を創造すること」と置き換えることができる。学際領域という中間領域では「共創」という関係で新たな知識が生まれてくるのである。現実社会における問題の解決もまた複数の知識・知見・ノウハウを組み合わせることではじめて解決が可能となる。学術研究と社会問題解決のいずれも問題の認識、解決策の考案、実効性評価というプロセスを経ることを考えると、異分野共創という関係性が新しいモノやコトを生むためには非常に重要であると考えられる。しかし、「学際」という中間領域での異分野共創とはどのような概念かはよくわからない。そこで、異分野共創の重要性を問題の認識というプロセスに焦点を絞って考察してみる。

2. 問題の認識

2.1 問題空間と課題-結果

研究活動と社会問題解決のいずれにも共通しているものは、対象とする「問題」を認識（表現ともいう）することと「課題」を設定すること、そして問題を解くことである。そもそも「問題」と「課題」とは何か考える。「問題」とは、日常会話においても「問題がある学生」や「問題視する」といったネガティブな事象を曖昧に表現するときにも使用され

る。しかし、ここでは研究分野や社会問題解決における問題を、「何かしらの目標・目的に対する動機づけがあるが、到達の方法や道筋が分からない、試みてもうまくいかない状況」と定義する(安斎、塩瀬, 2020)。問題とは現状とありたい(あるべき)姿のギャップであると捉えることもできる(サイモン, 1979)。「課題」とは、問題に対峙したときに、関係者(ステークホルダー)の間に「解決すべき」と前向きに合意されたテーマや方向性である。現状からありたい姿にまで到達し、その人間・組織が「満足」するに至る道筋が明確となっている問題もあれば、その道筋がよく分かっていない問題もある。前者は、言い換えると問題解決のための「課題」が明確であり、得られる「結果」がありたい姿につながっている状態である。一方、後者の問題では、現状からありたい姿に向かうスタートとなる「課題」が十分に設定することができず、「課題」を設定し、得られた「結果」がありたい姿に直接影響していない。いくら「課題」をこなして「結果」を得ても問題の解決につながらない状態である。このような問題に対しては、試行錯誤を繰り返しながら、問題を解決していくのである。解決の手段つまり解法が明確な問題を「良構造問題(well-structured problem)」と言い、これに対して、解法が不明確な問題を「悪構造問題(ill-structured problem)」と言う場合もある(サイモン, 1979)。この種の問題が、研究者にとっての“リサーチクエスチョン”であり、社会問題においては当事者が対峙する問題である。

2.2 自己の経験で得られるオペレータとしての「課題」と「結果」

図2に示すように、現状からありたい(あるべき)姿に向かうために、そのギャップである問題空間に「課題」と「結果」という解法の組み合わせが既に明示されている問題(良構造問題)がある一方で、研究対象や社会問題とは、図中の右側のように、問題空間にあらかじめ準備されておらず、「課題」と「結果」が現状とあるべき姿を接続していない状態である。「課題」と

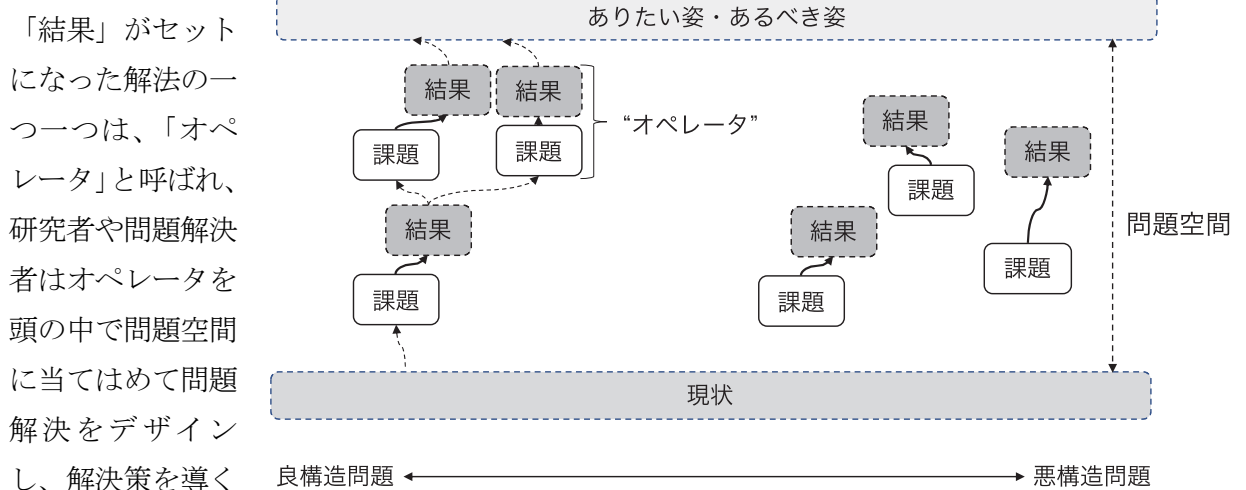


図2 問題空間の「課題」と「結果」

のである(Newell and Simon, 1972)。

このオペレータをどのように獲得できるかについてはさまざまな議論があるが、オペレータを解法とするならば、認知科学的には、人間は問題解決の方法を自分の経験や知識を通して身につけるものであるとされる（安西, 1985）。つまり、これまでに行った問題解決や読んだ書籍や論文、伝承などから、問題解決のための解法であるオペレータを記憶・蓄積しているのである。学校や家庭での教育の中で人間は問題解決や知識の獲得・吟味の経験を積んでいくと言い換えることができる。ここでの経験とは、単に量的に多ければ良いという訳ではなく「質」が求められる。「質」の良い経験とは、次の経験につながる連続性を持つ経験である。例えば、小学校で学ぶ算数の解法についての経験は、中学・高校での数学における解法の記憶・蓄積につながる。そして、大学でのより高度な数学的理解につながるのである。経験の連続性については、教育哲学者であるジョン・デューイの書籍に詳細に記述されている（デューイ, 2004）が、ある経験で得たオペレータが次の問題解決で使用され、さらに質の高いオペレータになっていく。オペレータというものが自己の経験でより良いものとして蓄積されると考えることができる。

3. 問題のイメージ（モデル化）

3.1 価値創造スクエアと「問題」

問題空間をオペレータで埋めることで人間は問題解決を行う。しかし、それは問題解決の方法であって問題を認識（表現）しているのではない。現状とありたい（あるべき）姿のギャップとはどのように認識され表現されるのだろうか。それを価値創造の文脈で考えてみる。部局横断型の価値創造教育研究拠点として 2020 年に設置された神戸大学バリュースクールでは、価値創造を概念化するために「価値創造スクエア」を提唱している（図 3）。主観である「期待」を推測して「課題」を設定し、この課題を解決して結果が生まれる。この結果と満足は使う人間・社会が置かれている状況「環境」に影響を受ける。これをトータルで考えようというのが「価値創造スクエア」である。少し詳しく説明すると、満足を想像して「期待」が記述される。そして期待されていることを“現象”である「課題（コト）」として想定する。「課題（コト）」を実現する「仕様」としての「課題（モノ）」を設定する。「結果（モノ）」を創造し、「結果（モノ）」を使用することにより、“感じる現象”である「結果（コト）」を発現する。「結果（コト）」の「満足」度から「期待」あるいは「課題（コト）」が修正される。洗濯機を例に挙げると、寒い季節（環境）に洗濯することを考える。人間の手を使わずに洗

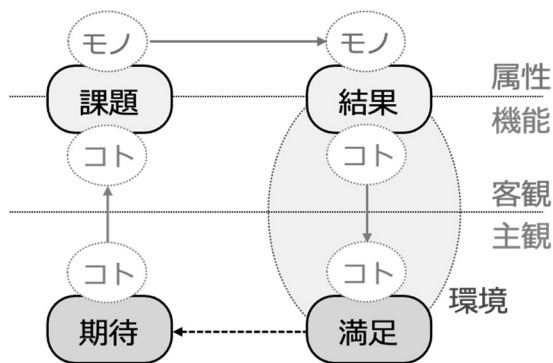


図3 価値創造スクエア

出所：価値創造の考え方（2021）

これをトータルで考えようというのが「価値創造スクエア」である。少し詳しく説明すると、満足を想像して「期待」が記述される。そして期待されていることを“現象”である「課題（コト）」として想定する。「課題（コト）」を実現する「仕様」としての「課題（モノ）」を設定する。「結果（モノ）」を創造し、「結果（モノ）」を使用することにより、“感じる現象”である「結果（コト）」を発現する。「結果（コト）」の「満足」度から「期待」あるいは「課題（コト）」が修正される。洗濯機を例に挙げると、寒い季節（環境）に洗濯することを考える。人間の手を使わずに洗

濯できれば良いなという「期待(コト)」がある。そこで、自動で洗濯するという「課題(コト)」が生まれる。そして、自動洗濯機の仕様という「課題(モノ)」が設定され、「結果(モノ)」としての「自動洗濯機」が作られて、寒い環境で自動に洗濯できるという「結果(コト)」が生まれる。それが「満足(コト)」につながり、価値というものを人間が感じることになる。人間や社会は、過去に得られた「満足」の経験から、現状からありたい(あるべき)姿を想像する。そこに「期待」が存在するのである。「期待」という主観によって、現状とありたい姿のギャップである「問題」としての問題空間が規定されるのである。この空間内で「課題」を設定し「結果」を得ることで「満足」につなげる。この繰り返しのことによって「価値」が生まれてくるのである。

3.2 問題のイメージとモデル化

個人や社会は、過去に得られた「満足」の経験から導かれる「期待」によって、自らの
 ありたい姿を想像する。そのギャップである「問題」はどのように認識・表現されるのか
 を考える。上述した良構造問題であれば、既に解法が明確なので、その問題の構造もまた
 明白である。ありたい（あるべき）姿から考えると「問題空間」にはその姿に到達できな
 い原因があり、その原因をもたらし原因が組み合わさった因果の構造で埋められている。
 問題構造とはその因果の構造であると捉えたとき、悪問題として空隙となっている問題空
 間に自らの経験で得たオペレータをどのように組み合わせるのだろうか。安西祐一郎はそ
 の著書の中で、問題解決者は、これまでの問題解決の経験や知識からの解法を答えのわか
 らない問題に当てはめることで、まずその問題を「イメージ」と述べている（安西祐
 一郎, 1985）。実際の解決につながるかどうかは別にして、問題そのものを“解き方”つま
 り、オペレータである過去の「課題」と「結果」のセットから認識・表現するのである。
 価値創造スクエアとシステムの視点で考えてみると、例えば、現実の世界の中から「家事」
 という世界を切り出
 してきて、例えば、家
 事を楽しなものにした
 いという「期待」に基
 づき、「家事からの解
 放」というありたい姿
 が想像される。これま
 での衣服の洗いや濯
 ぎ、そして乾燥に関わ
 る方法について考え
 ることで、洗濯におけ
 る「問題」というもの

図4 問題認識のイメージ

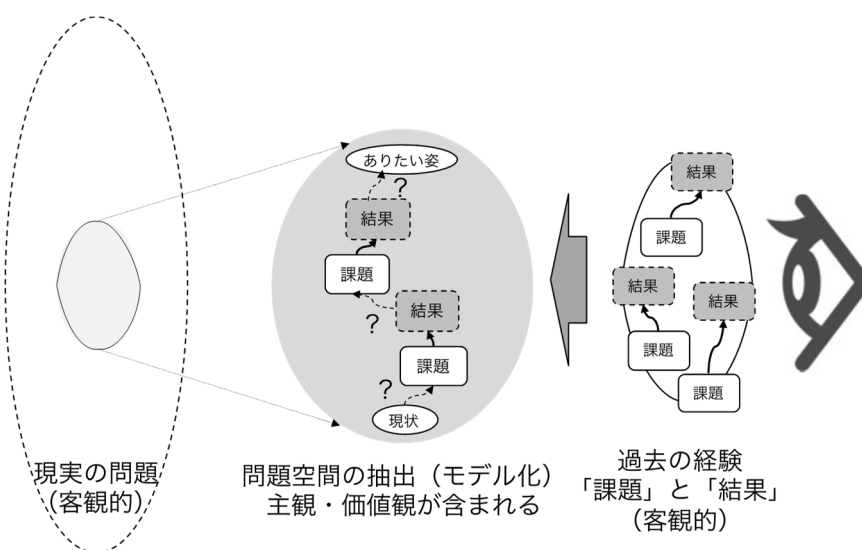


図4 問題認識のイメージ

を、現実世界から抽象し「モデル化」するのである。心理学的、システムの考えれば、図4に示すように過去に得られた経験に基づくオペレータは問題の形を知るための「視点」となると言える。

3.3 問題の本質を捉えるための複眼的視点

人間は「問題」そのものを過去に得たオペレータを通して見ることで、その大まかな構造を理解することができる。そして、問題解決を行うことにより新たなオペレータを得る。上述したように問題を解決する時には、自らあるいは自らが所属する組織や社会、また身近な人物の「期待」というものが背後に存在する。また、書籍や論文なども自らの興味や関心に基づいて読むものである。小学校から高校までのある程度画一化された教育での経験は、同世代の各人がある程度同じようなオペレータを得ることにつながるかもしれない²が、育った地域の伝承や価値観、大学での学び、社会生活での経験から得られる“オペレータ”は、選択する際に「主観」が影響するために異なるものになるであろう。

オペレータが問題を概観する際の視点であるとするならば、人によってその視点が異なることになる。すなわち問題とは見る人によって、見えている構造が違うことになる。社会問題の解決など、問題を提起する人間と満足を受容する人間が必ずしも同一でない場合には、問題の捉え方が不十分であると、それに伴い内包される「期待」も不明瞭となる。問題解決において選択すべき解決手段も変わり、結果としての解が得られたとしても、「満足」につながるものにはならないかもしれない。

ある視点 (viewpoint) から見えるものが景色 (view) である。この viewpoint と view は 1 対 1 の関係であり、viewpoint を定めることで view が規定される。1 つの viewpoint から全体像・構造を捉えることは難しい。例えば、「円柱」である物体 A を見る時を考えると、ある視点で見ると物体 A は長方形として見るができる。また、別の視点で見ると円として見える。それぞれの視点のみでは、物体 A は長方形であり円である。もちろんこれは間違っている訳ではないが、物体 A の本質を捉えているとは言い難い。両方の視点を合わせることで、物体 A は円柱としての構造を持つものとして捉えることができるのである。

同じように考えれば、問題の本質を捉える場合にも複数の視点が必要となる。オペレータを獲得する状況は、育った地域や大学での学び、社会生活で変わり、得られるオペレータは異なると上述した。研究者を例に挙げて考えてみると、生物学を専攻した研究者は、生物学に関する研究活動の中で問題 (リサーチ・クエスチョン) を定義し、さまざまな文献や議論に基づいて問題を捉え、そして解決案を提示する。もちろん生物学に興味・関心を持って研究を進めているので、その興味と関心に基づいて問題はモデル化される。研究を進めていくにつれ研究成果はコアな学問領域の中で濃化・深化されていく。それに伴い、

² 小学校、中学校の教育の基本となる学習指導要領は社会の変化に合わせて数年で改定される。従って、全ての世代で同じ教育を受けているとは限らない。

獲得されるオペレータには偏りが生まれてくると考えられる。その結果、問題のイメージ（モデル化）にも偏りが生じると考えられる（図5）。

これまでに誰も解決したことがない悪問題に対峙し、これまで蓄積したオペレータの組み合わせでは対峙する（させられる）問題の構造が捉えきれない場合には研究者はどうするだろうか。自分の中に新しい学問の視点を知る、または違う分野の研究者の視点を知る、などにより他の分野のオペレータを取り入れることもあるかもしれない。それぞれの学問のコアな部分から少し離れて、他の分野

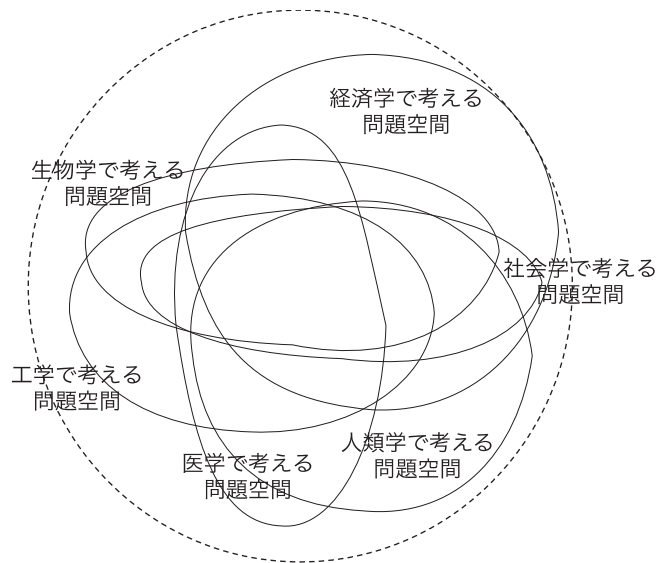


図5 見えている問題のイメージの偏り

野と交わり合う環境、いわゆる学際領域において、他者の経験から生まれたオペレータを自分のオペレータと組み合わせて問題を概観する。自らのオペレータの背後にある主観（期待と結果）と客観（課題と結果）と他者のそれを交わらせることで問題の本質を捉えることが問題認識における異分野共創と言える。問題解決のための手段としての知識の活用においても異分野での連携は重要であるが、そもそも解決すべき問題の本質を捉えないと適切な解決にはつながらないのである。

4. 異分野共創と教育

4.1 社会問題への対峙

これまで学問の世界を例に挙げながら、問題認識における異分野共創の重要性を述べてきた。次に教育的な視点での異分野共創と問題認識の重要性を考えてみる。神戸大学バリュースクールでは、経験型学習としてのProject-based Learning (PBL) やField-based Learning (FBL) を実施している。さまざまな社会問題に対峙し、問題の本質を捉え、様々な知識を集めて解決策を考え、社会に対して価値検証を行うものである。受講生はこの学びの中で、さまざまなオペレータを獲得し問題を捉えてさまざまな知識を「使う」経験を重ねる。研究の世界だけではなく社会が抱える問題もいわゆる“悪構造問題”である。その問題に対峙する場合にも学際的領域における異分野共創の概念が重要ではないだろうか。

大震災や津波などによる大規模な複合災害では、建物の損壊や火災、交通インフラの崩壊などの直接被害と直接被害が原因となって起こる被災者の生活の質低下や経済的なダメージなどの2次、3次被害などの間接被害が起こりうる。震災からの復興のゴールとなる「あ

りたい状態」と現状のギャップである「問題」には、見えている問題とそれにつながる多様な要因があることが分かる。経済的な観点、文化的な観点、技術的な観点、環境的な観点などで見た場合には問題はさまざまな構造に見えるであろう。例えば、1995年に起こった阪神・淡路大震災では、復興を経済的な視点で問題を見ることによって産業・商業分野での復興は成し遂げたとされる³が、被災者の生活基盤の立て直しに関わる法制度などの整備は遅れたことによって人間生活の復興は不十分となったという見方もある。全ての人間や地域が100%の「満足」を得ることは難しいかもしれないが、「ありたい状態」に移行するためのアプローチが複数あると想定すると、社会にどのような「満足」を与えるかは、問題の本質の捉え方次第となる。大学における専門分野での研究活動を通して学ぶことも非常に重要である一方で、このように社会問題をテーマとして問題の本質を複眼的な視点で捉える教育プログラムは学際領域で生まれてくるものであり、望むべき未来社会の構築に資する人材の育成だけでなく、専門領域の「コア」の部分で濃化・深化させる研究者の育成にもつながるであろう。

研究の世界や社会に出た後に対峙する“悪問題”の解決に必要なさまざまなオペレータの獲得を促すための教育プログラムの一つとして、神戸大学バリュースクールでは、東北大学、宮城大学、北海道大学、小樽商科大学、徳島大学などと共同で「レジリエント社会の構築を牽引する起業家精神育成プログラム（レジリエンス人材育成プログラム）」を設計・開講している。政治（Politics）、法規制（Law）、経済（Economics）、技術（Technology）、環境（Environment）、文化（Culture）、行動・心理など人間そのもの（Human）が影響していると考え、複眼的視点を与える分析フレームワークを活用したワークショップなどを提供している⁴。このプログラムの修了生は、プログラム終了後に地域社会に飛び込んで“レジリエント社会”の構築に資する事業を展開している人間もいれば、獲得したオペレータを活用して独創的な研究活動に取り組んでいる人間もいる。一つのプログラムだけで判断するべきではないかもしれないが、教育的側面においても異分野共創という概念は物事を複眼的に見る力を醸成するという点で重要であるといえるのではないかと。神戸大学バリュースクールは、この種のプログラムを異分野共創型教育プログラムとして設計・実施を行なう機能をもつ。

4.2 異分野共創の場としての学際領域

学問においては専門領域の“コア”な部分と他の専門領域とつながる中間領域としての学際領域が存在する。この学際領域での異分野共創により、新しい専門領域のコアが生ま

³ 阪神・淡路大震災以降、神戸は元の状態の8割しか復興できなかったという見方もある。しかし、1995年以前とそれ以降を比較すると、震災がなくても経済は徐々に低迷していたことを考えると「8割復興」とは、あながち復興が不十分であったという言葉とは言い難い。

⁴ フレームワークの開発については、論文として発表する予定である。

れてくるかもしれないし、既存のコア部分の濃化・深化のきっかけになるかもしれないことを述べてきた。また、学際領域で生まれる異分野共創型教育の有効性についても触れてきた。さまざまな専門領域が存在する総合大学において学際領域を現実の“場”として存在させることが、大学の研究力、教育力を高めていくことにつながっていくと考えられる。神戸大学は、「価値創造」をテーマとして異分野共創を実現する“場”として「神戸大学バリュースクール」を設置した。この“場”を「学際領域」として機能され、価値創造の理論化を通じて異分野共創の概念を考えていく機能を担う。

おわりに

本論文では、問題認識における異分野共創の概念を研究・教育の側面で論じてきた。単なるスローガンとしての「異分野共創」ではなく、研究の濃化・深化、経験型教育開発という具体的なアウトプットやアウトカムにつながる「異分野共創」を進めていかなければならない。そのために「共創」という概念そのものを研究していく必要がある。

謝辞

本論文でのテーマの着想においては、文部科学省 次世代アントレプレナーシップ育成事業 EDGE-NEXT・START プログラムの支援を受けて設計・実施した「レジリエント社会の構築を牽引する起業家精神育成プログラム（レジリエンス人材育成プログラム）」参画メンバーとの議論が非常に有用であった。東北大学 武田浩太郎氏、宮城大学 石田祐氏・友渕貴之氏・阿部晃成氏、北海道大学 加藤知愛氏、小樽商科大学 三上淳氏、徳島大学 北岡和義氏・金井純子氏、神戸大学 祇園景子氏に深く感謝いたします。

参考文献

- 安西祐一郎（1985）『問題解決の心理学』中公新書
安斎勇樹、塩瀬隆之（2020）『問いのデザイン』学芸出版社
E. O. ウィルソン（2002）『知の挑戦』角川書店
國部克彦、玉置久、菊池誠（2021）『価値創造の考え方』日本評論社
H. サイモン（1979）『意思決定の科学』産業能率大学出版部
C. P. スノー（2011）『二つの文化と科学革命』みすず書房
J. デューイ（2004）『経験と教育』講談社学術文庫
C. K. プラハラード、V. ラマスワミ（2013）『コ・イノベーション経営』東洋経済新報社
Newell, A and Simon, H. (1972) *Human Problem Solving*, Echo Point Books & Media, LLC

本論文は鶴田が全体的な執筆を担当し、玉置は「3 問題のイメージ（モデル化）」についての加筆を担当した。