

問答形式のゼミによるアウトプット力向上研修の一事例

阪本邦夫

甲南大学 知能情報学部 知能情報学科
神戸市東灘区岡本 8-9-1, 658-8501

概要

「人工知能がいかに進化しようとも、それが行っているのは与えられた目的の中での処理である。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え出すことができる。多様な文脈が複雑に入り交じった環境の中でも、場面や状況を理解して自ら目的を設定し、その目的に応じて必要な情報を見だし、情報を基に深く理解して自分の考えをまとめたり、相手にふさわしい表現を工夫したり、答えのない課題に対して、多様な他者と協働しながら目的に応じた納得解を見いだしたりすることができるという強みを持っている」。これは、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会において取りまとめられた「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」に記載された一節である。人工知能に対抗し得る人間力を発揮させるには、従来の知識の詰め込みによるインプット重視の指導から、思考を発信するアウトプットを強化する方向へ転換を図り、学びに向かう力・学び続ける力を手にしなければならない。また、自ら学び続けるためには、インプットとアウトプットのバランスも重要となるが、大学生のこれまでの学びの方法は、覚えることが中心の知識詰め込み（インプット）過剰の学び方をしてきている。そのため、問題を解く・考える・思考するといったアウトプットに割り当てる時間が極めて不足しており、アウトプット活動の重要性や、インプットの2倍程度の時間をアウトプットに費やす必要性を理解していない。本稿では、卒業研究履修に向けて前年度に研究室配属された3年次ゼミ学生に対して行った、過酷な15回連続問答を通じたアウトプット力向上研修ゼミの一事例を報告する。

キーワード: 問答形式ゼミ, アウトプット力, デザイン思考, 社会人基礎力, 学び合い

1 アウトプット力の重要性

「効率よくコンセプトを学習したとしても、頭の中にインプットされているだけでは、“流暢に使いこなせる”レベルには達しない。学生の能力を“流暢に使いこなせる”レベルに引き上げるには、はじめて会う人たちとプロジェクト作業を通して学んだコンセプトを実践し、出てきた結果について内省を繰り返すことが必要だ。こうした効果的なインプットとアウトプットを繰り返し、自分に合ったコンセプトの使い方を体得できるようにするのである」[1]。

学びの過程での、インプットとアウトプットの使い方を述べたこの文章は、山本秀樹氏が上梓した『世界のエリートが今一番入りたい大学ミネルバ』にある一節である。ミネルバ大学は、米国にある（校舎がないということなので、ある国に所在するという表現は適切ではないかもしれ

ない) 変わった運営方法を実践している大学であるが、ネット検索を行えば情報はいくらかでも得られるので、詳細を紙面で取り上げることは差し控えたい。

2018年8月に発売されたベストセラー書『学びを結果に変えるアウトプット大全』でも、タイトルからも分かるように、「多くの人は、『インプット過剰／アウトプット不足』に陥っており、それこそが『勉強しているのに成長しない』最大の原因」で、「インプットとアウトプットの黄金比は、3対7」であるとして、インプットの時間の2倍近くをアウトプットに費やす意識を促している[2]。

また、国家試験の資格取得の学習といえば、知識の詰め込み、暗記が重要と思われがちであるが、ある資格試験のテキストでは、「まず、従来の学習法が、必要な知識の定着(インプット)と問題演習(アウトプット)を別々に行うところ、この両者を融合して行います。本書には、基本的に、供託法、司法書士法の司法書士試験における過去問を、ほとんどすべて掲載していますから、一連の学習作業を一体化することができ、ほぼ学習時間を半減することができます。また、アウトプットの部分を早期に体系化することは、試験問題における出題者の『聞き方』、『そのポイント』を理解することにつながります。つまり、インプットの段階で、『この点は出題されそう』とか、『こういう聞き方をしてくるのではないか』というカンが働くようになるのです。したがって、いわゆる『中味の濃い』学習となります」[3]と、まえがきで述べられており、インプットとアウトプットとをバランスよく行えるよう、テキストの編集においても工夫がされている。

平成30年3月に高等学校学習指導要領が公示され、全ての学校種にわたる学習指導要領の改訂作業が完了した。今回の改訂での特筆すべき事項は、知・徳・体にわたる「生きる力」を児童・生徒等に育むために「何のために学ぶのか」という各教科等を学ぶ意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していくことができるようにするため、全ての教科等の目標や内容を「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で再整理されていることである。現在は、この新学習指導要領が順次実施されている移行期であるが、大学までも巻き込んだ騒動となっているのが、従来の詰め込み型教育から、「主体的・対話的で深い学び」いわゆるアクティブラーニングへの転換である。三つの柱のうち、「知識及び技能」の修得については、従来の詰め込み型教育でも可能であったが、残り二つの柱については、従来型の教育方法では対応が難しいというのが大方の見方である。

前述したミネルバ大学のセミナーでは、「学生は使用する教材の基礎知識とコンセプトを予習し、授業ではクラスメイトたちとのディスカッションやディベートの中で予習してきたコンセプトを用いることに注力する。クラスメイトや授業後の教員からルーブリックに基づいたフィードバックを受けることで、コンセプトに対する自分の理解度を確認し、強みと弱み、改善すべき点を効率的に把握することができる。こうした効果的なインプットに加え、ミネルバ大学では学生が身につけたコンセプトを『はじめての場所で、初体験のプロジェクトで、はじめて一緒に働く人に、学んだコンセプトが実際に有効に使えるか試すための機会』を用意している。学外団体とのプロジェクト学習を行い、自分がコンセプトをきちんと理解しているだけでなく、実社会で応用できるか確認することができるアウトプットを組み合わせている。このインプットとアウトプットの組み合わせを繰り返すことで、学生たちの『実践的な知恵』は鍛えられていく」[1]。このように、より深い学びを実現するためには、学び合いや協同学習という実施形式だけでなく、その学びの過程でのアウトプットの機会を多く設けるような工夫が必要となる。知能情報学部では4年次の卒業研究履修のために、研究室に配属され1年間卒業研究を行う(実際には、3年次

後期に「セミナー」という週1コマ（9月末から翌年の1月にかけて15コマ）の授業があり、そのために研究室への配属が既に行われている）。3年次「セミナー」のゼミ活動では、満足のいく就職活動を経て内定を獲得し、4年次の卒業研究に自主的に取り組み、さらに大学卒業後の勤労環境へ円滑に移行できるように、社会人基礎力を少しばかり高めるアクティブラーニング型の課題活動を行った。本稿では、卒業研究履修のために前年の3年次後期から研究室配属されたゼミ学生に対して行った、15回連続問答を通じたアウトプット力向上研修ゼミの一事例を報告する。

2 研究室ゼミ活動における15回問答

本章では、3年次後期から研究室配属されたゼミ学生に対して行った、15回連続問答で用いた課題と、学生が実際に行った活動成果（アイデア出しの成果物としてのデザイン画）の一部を抜粋したものをを用いて、アウトプット力向上研修ゼミの事例を報告する。

はじめに、15回連続問答の実施方法を説明しておく。3年次後期に行うセミナーは、週1コマずつ計15コマからなる授業科目で、授業回数に合わせて問答の課題も15問用意している。また、問答の課題1問を基本的に1週間かけて、ゼミ学生が熟考できるようなスケジュールで、問答が連続（毎週途絶えることなく継続）して実施されるように計画されている。なお、3年次学生に対する研究室への配属先は、前期終了時点で公表されており、夏季休業期間中は後期からの研究室ゼミ配属に備えて準備が行えるようになっている。そこで、15問の課題は研究室配属されたゼミ学生に対して事前に全て公表しておくことにする。また夏季休業期間は、概ね7週間あるため、7問については「セミナー」第1回目の講義時にまとめて提出、残りの8問については、その後各週1問ずつ提出させるようにし、ゼミ学生個々人の特性によって、得意分野の課題については短期間で、不得意分野の課題には十分に時間をかけて、計画的に取り組めるような配慮を行っている。このため、非常に切迫した期限で何らかの成果・結果が求められる、実社会で起こりうるようなプレッシャーがかかる現場を再現した訓練のようなものは行えないため、勤労環境への円滑な移行（アクティブトランジション）訓練の要素は小さくなってしまいが、まずはアウトプットに取り組むことに特化して、思考力、計画性、継続力の養成といった教育に重点を置くこととした。

ここからは、15回連続問答の事例を順に取りあげ、問答に対するゼミ学生の取り組みを見ていくことにする。

問答1 「切り絵」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、イラスト図で説明せよ。

スキャナーで画像を取り込み、コンピューターで画像処理後、カッターで切る箇所の手引線をプリンターで印刷するという、自動切り紙作製システムに類似する回答が多数を占める中、図1のような傾向の異なる回答を行った者が数名いた。切り絵を使った「塗り絵」を提供し、影と光の向きとの関係の学習に利用するという用途に関する提案や、切り絵を作製する過程に着目し、切り絵の作製作業を支援するための（紙面上に盛り土するような）「エンボス加工」について言及する者、切り絵と錯視とを組み合わせて絵を立体化して見せようとする者など、実際の実現方法までは検討できるはずはない（出題者も、そこまで高度なことは求めていない）ため、自由な発

想で回答するものも数名いた。また、自動切り紙作製システムとして提案してはいるが、線の密度や太さの差異で濃淡を表そうという、切り絵の表現方法について提案する学生もいた。

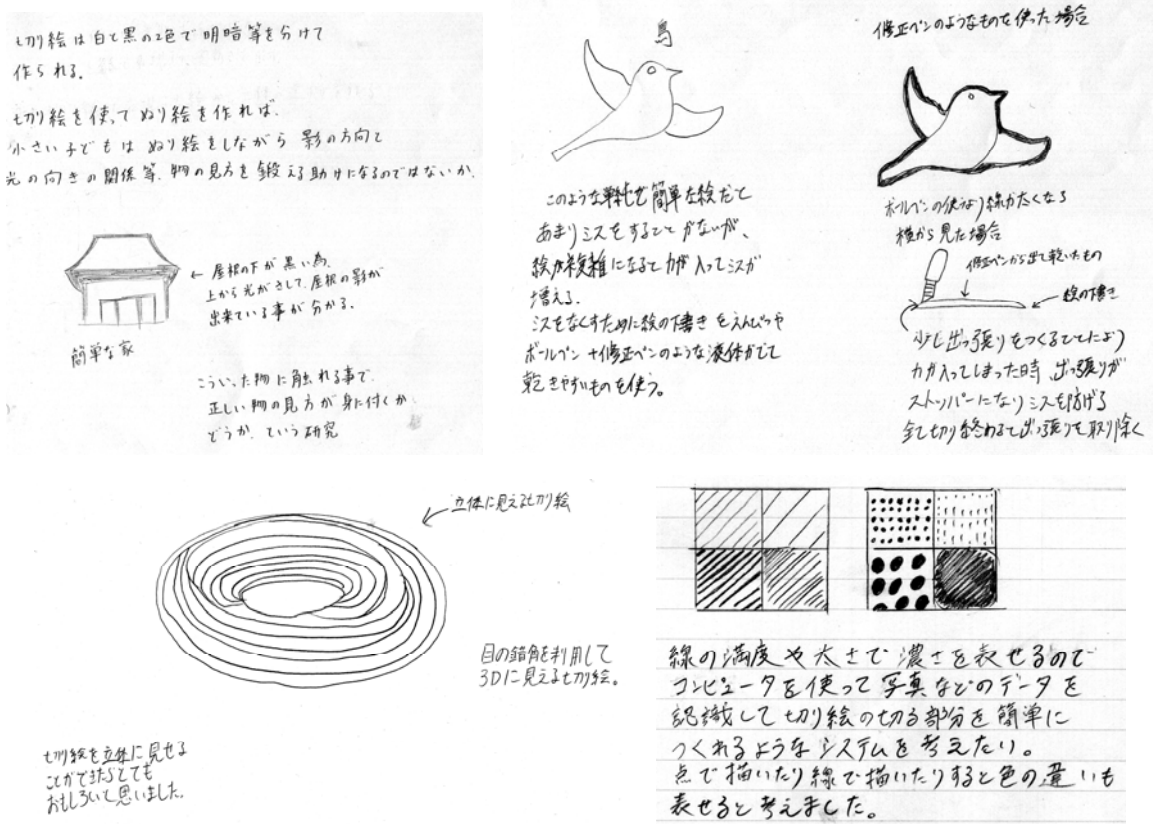


図1 問答1の回答事例

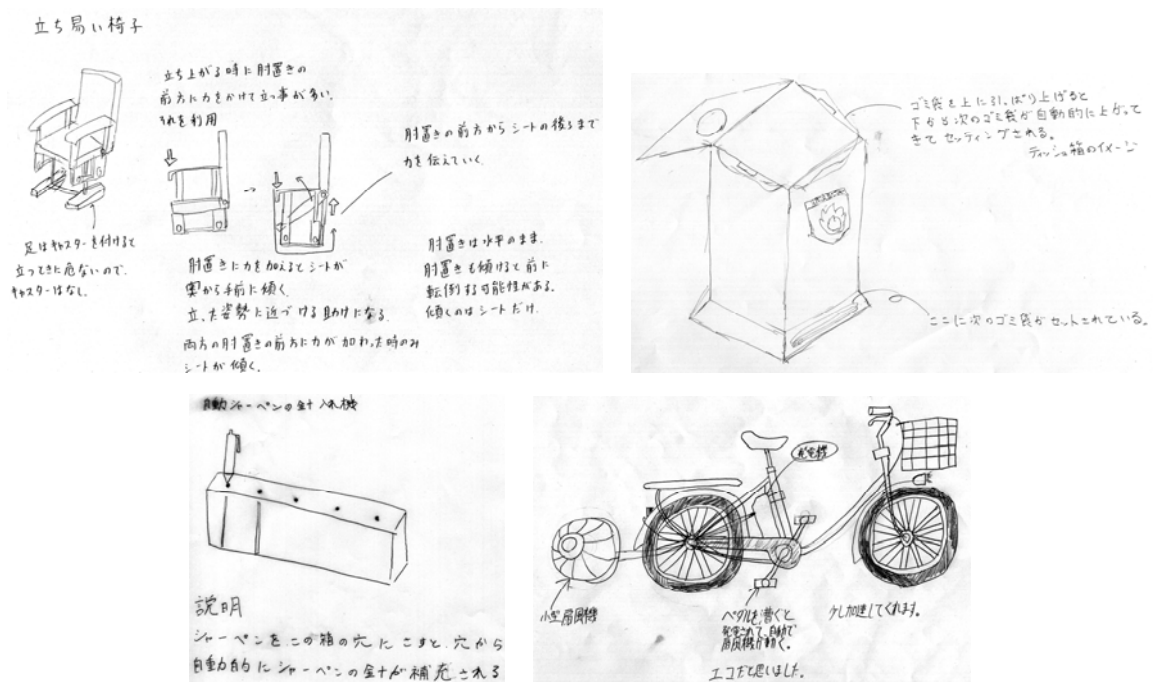


図2 問答2の回答事例

問答2 いろいろな物の「機構・仕組み」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「機構・仕組み」をイラスト図で説明せよ。

問答2の回答事例を抜粋して図2に示した。新しい「機構・仕組み」を提案せよ、との曖昧な出題であったため、多様な回答が得られた。椅子からの立ち上がりを支援するというよく検討された回答や、ゴミ箱のゴミ袋自動セッティング機構などの実用的なものもあった中、シャープペンの芯が自動交換されるペン立てや、扇風機を用いた自転車前進システムなど、一見するとバカバカしい提案ではあるが、少しばかり見方を変えると、収納するたびに包丁の歯が研磨される包丁収納ホルダーに用いられているものに通じるような「機構・仕組み」など、素人の発想としては評価できる回答も見受けられた。

問答3 「飛び出す絵本」というものがあるが、「平面から立体に変形する仕組み」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「仕組み」をイラスト図で説明せよ。

「飛び出す絵本」の例示があるために、「飛び出す」仕組みや、立体構造物の折り畳み機構に着目した提案が多数を占める中、図3のような、家の床から椅子がせり上がってくるというものや、タイル状の床自体がいろいろな高さにせり上がり、テーブルや椅子としての役目を担ったり、複数のタイル床がせり上がってベットに変化したりという、出題者の想定を超えるびっくり仰天の回答をする学生もいた。

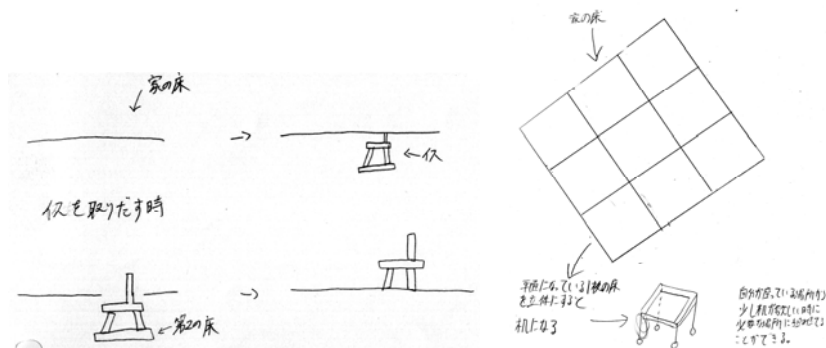


図3 問答3の回答事例

問答4 人形遊びで用いる「ドールハウス」というものがあるが、遊ばない時は邪魔になるので、コンパクトに変形させたい。「立体からペチャンコに変形する仕組み」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「仕組み」をイラスト図で説明せよ。

問答3の「平面から立体へ」の逆バージョンである。テーマが「家」に限定されているため回答のバリエーションが少なく、どれもよく似た回答であった。その中でもよく検討されているもの数例を図4に示す。「ドールハウス」の例に見られるように、具体的な例を挙げてしまうと、「ドールハウス」の変形の仕組み解明に固執してしまい、発想を広げようとした学生が少なくなってしまうようである。

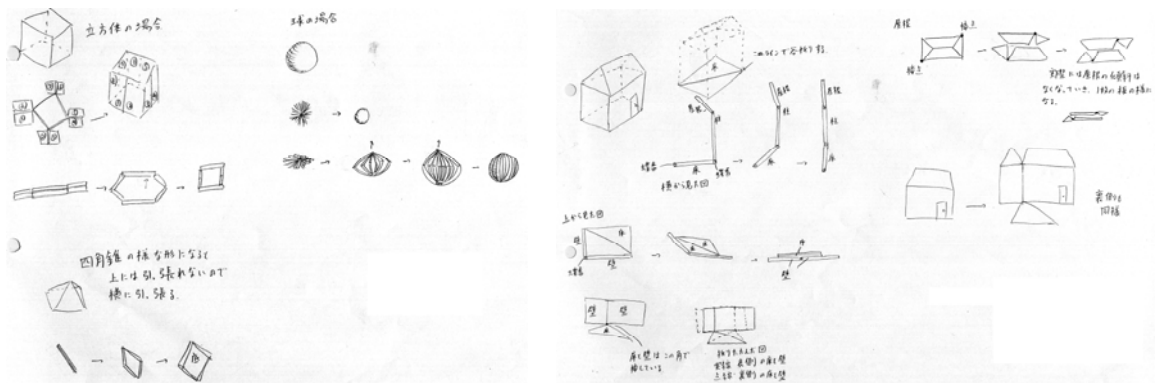


図4 問答4の回答事例

問答5 立体物である「頭部の模型」や「お面」に「光や影を投影して表情を変化させる仕組み」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「仕組み」をイラスト図で説明せよ。

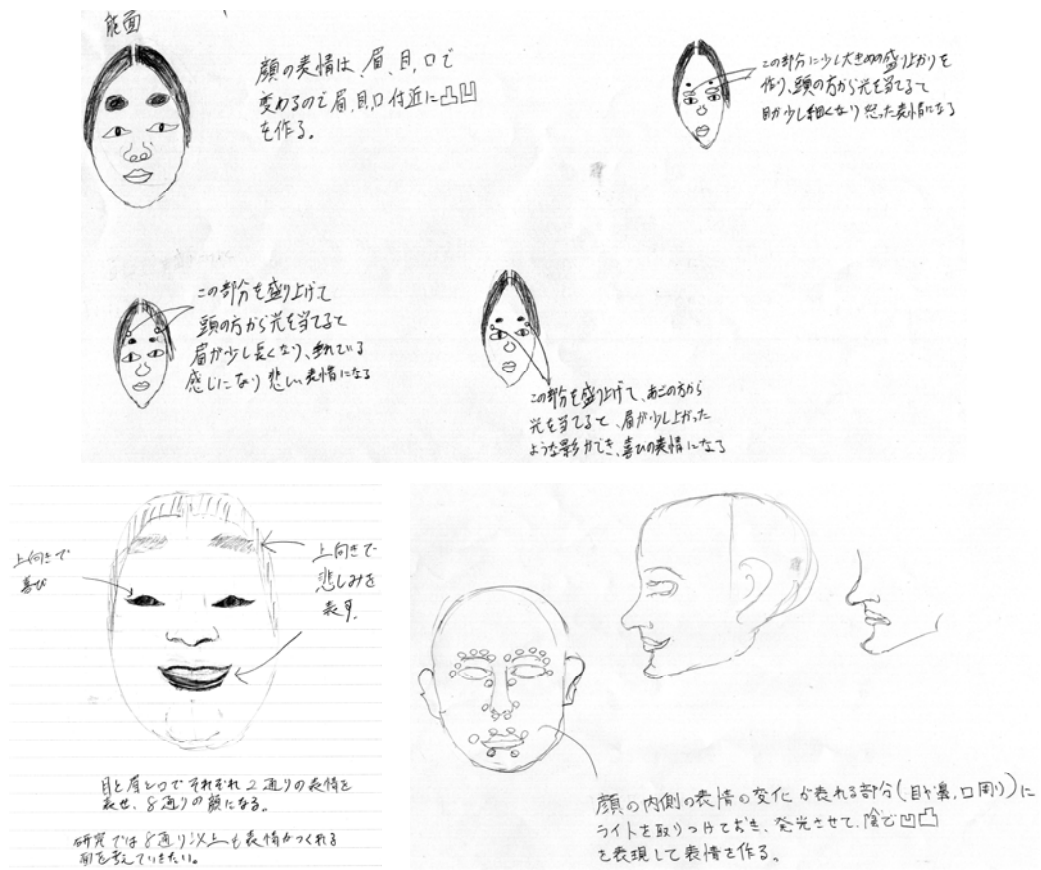


図5 問答5の回答事例

プロジェクションマッピングを用いて顔面映像を投影し、表情を変化させるという提案が多数を占める中、厳選した独創的なアイデア数例を図5に示す。メイクアップ（化粧）の技術に注目したものや能面の見せる向きによって表情が変わることに注目したアイデアは、普段からいろいろ

ろな事柄に、学生自身がアンテナを張っていることを示すものであり、特に顔の内側にライトを取り付けて発光させるというアイデアを、2017年9月21日に提出されていたことに、2018年10月に本原稿を執筆している筆者が気がつき、問答の出題者としても驚いた次第である。2018年3月28日にバンダイ事業部が発表した、プラモデルの新しい成形技術を使って肌の質感を表現したフィギュアと、着眼点が非常によく似ていたからである。2018年4月11日付の日本経済新聞には、このレイヤードインジェクション技術について、次のように紹介されている。「顔のパーツでは、まず眉毛の色を含ませた材料で成形し、その上からほほの赤みなどを表現するピンク色の材料を重ね合わせるように成形する。その上から肌色の材料を厚みを変えて成形すると薄い箇所の下にピンク色が透けることで赤みを表現する。最も薄い箇所では0.5ミリメートルで成形している。肌色一色ではないので透明感があり血色の良い肌を表現できる」[4].

問答6 車道や自動車専用道路上の道路標識で用いられる文字は、高速で移動している場合であっても認識が容易なように文字が簡略化されている。「似た文字同士も区別ができる簡略化」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「文字簡略化の仕組み」をイラスト図で説明せよ。

問答6の回答事例を図6に示す。よく似た漢字の見間違いを防ぐアイデアとして、見間違いしやすい部分の漢字のパーツをデフォルメするという正攻法のほか、バカバカしいアイデアではあるが、漢字を絵文字に変えてしまうといったものや、題意とは違うが、漢字のフォントデザインを変えてしまおうという提案をする学生も見受けられた。

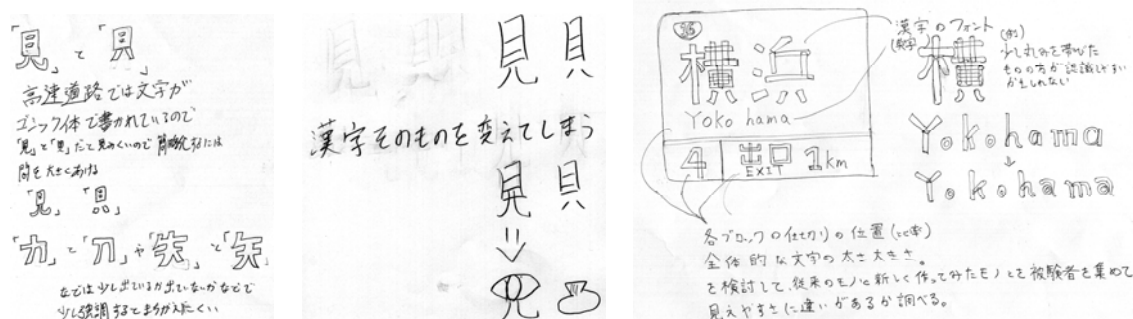


図6 問答6の回答事例

問答7 「迷路」アトラクションで、「迷路」のデザインに漢字が用いられているとする。上空から眺めると文字は当然認識できるが、「迷路」アトラクションに参加中の者が、漢字を認識できるか、似た漢字との区別ができるかということを確認したい。漢字を用いた「迷路」アトラクションをテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、イラスト図で説明せよ。

よく似た漢字を見分けられるかという問題と記憶を結びつけたもの、バーチャルリアリティーの技術を用いて、ゴーグルを装着して迷路を体験させようという提案をする者もいた。それ以外に、漢字には文字の構造上、連続的につながっていない部分があることに気づき、そのような孤

立したパーツ同士をどのように接続するかについて、考察した学生も見られた。図7に回答事例を示すが、①漢字のパーツではない通路は狭くする、②漢字のパーツの通路の床は（筆順別に色を変えて）着色する、③孤立したパーツへの移動には、一度ドアから外に出させるようにし、漢字のパーツ部分かどうかの区別をさせる、④通路を階層構造にし、漢字のパーツ部分かどうかの区別をさせる、といった多様なアイデアが出された。

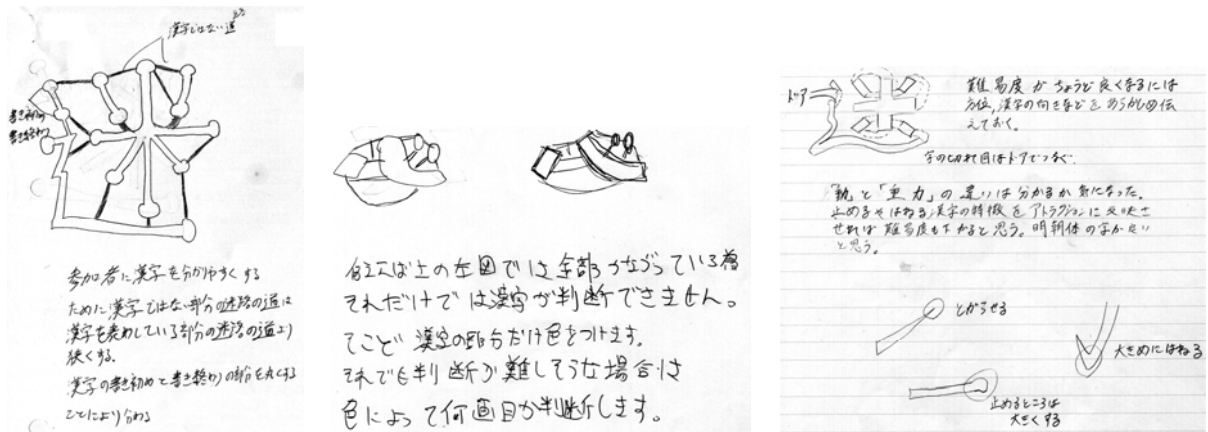


図7 問答7の回答事例

問答8 「不可能立体」というものがあるが、「不可能立体の設計」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「立体」または「設計方法」をイラスト図で説明せよ。

「不可能立体」というキーワードをネット検索して、例に挙げられている「だまし絵」、「トリックアート」のイラストを描くだけで手が止まる学生が多い中、図8のように、紙面上で試行錯誤する学生も数名おり、4年次での卒業研究において、その手腕を発揮してくれることを期待し、またそのような学生がいることで、いろいろと希望も抱かせてくれたことに感謝する。

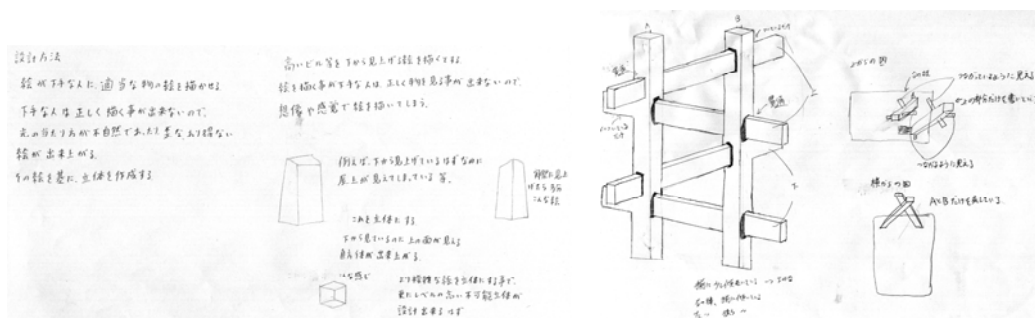


図8 問答8の回答事例

問答9 「reconfigurable materials」というものがあるが、「変形立体の設計」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「立体」または「設計方法」をイラスト図で説明せよ。

問答3, 問答4に類似する課題であるが, 立体形状物体の可動, 可変機構について問うものである. 変形の仕組みについて検討されているものを図9に示す. 問答3, 問答4に類似する立体の変形に関する問いであることも一因かもしれないが, この問答9あたりになると, アイデアを考える時期が, 後期の授業期間に入ってからということもあり, 回答にも不出来なものが多く見られるようになってきた.

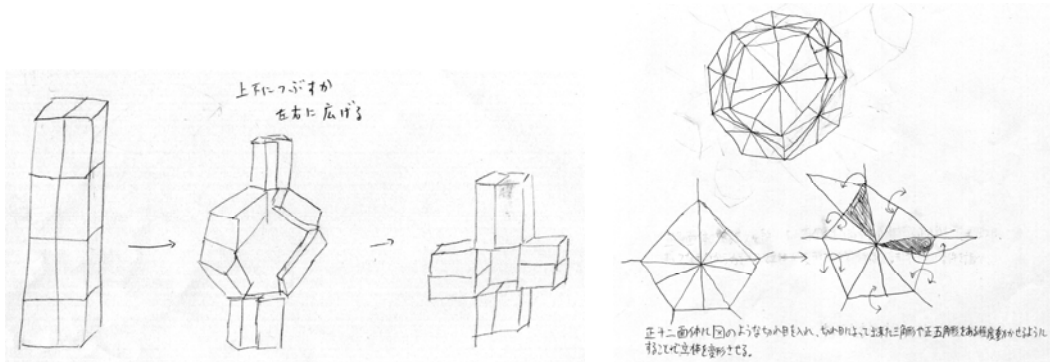


図9 問答9の回答事例

問答10 「cuboro」や「GRAVITY MAZE」というものがあるが, 「ビー玉転がし」をテーマに選んだ場合, どのような研究課題に取り組むことができるか, 提案する新しい「ビー玉転がし」をイラスト図で説明せよ.

「ビー玉転がし」といえば, 「ピタゴラスイッチ」というくらい有名な装置があるため, 回答の大多数が「ビー玉転がし玩具」が占める中, 図10の回答事例に示すように, 論理演算のモデル装置であるかのように, 転がってきたビー玉の色によって, 転がっていく先を左右に振り分ける装置や, 配送センターでのアルバイト経験を活かして, 荷物の振り分け作業を自動で行うマテリアルハンドリング (通称「マテハン」) 設備を着想する学生もいた. 特に変わったアイデアとしては, ビー玉が転がり落ちていくエネルギーを活用して, 機械を動かそうというもので, ゼンマイ仕掛けで「カラクリ」人形が動作するのであれば, ビー玉が動くことで, 仕掛け器械が動いてもよいであろう.

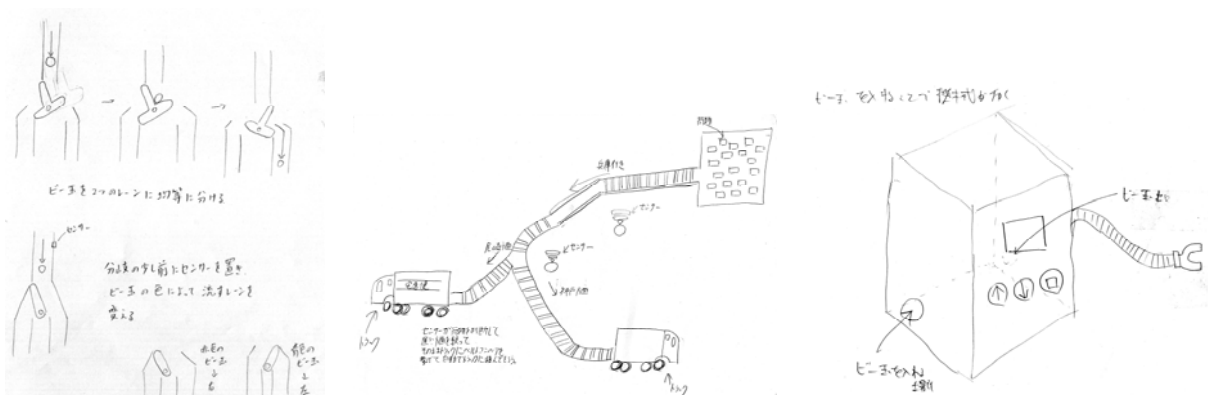


図10 問答10の回答事例

問答11 「BULBING」という錯視を利用した照明があるが、「錯視」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「錯視」をイラスト図で説明せよ。

問答8で「不可能立体」を取り扱った際に、「だまし絵」、「トリックアート」についての発表があったこともあり、錯視図形を用いた交通事故防止技術などについて言及する学生が多い中、図11に示すように、痩せてみえるTシャツや、どの方向から見ても鳥かごの中の鳥が同じ向きを向いているように見せる仕掛けなど、一風変わった提案をする学生もおり、また錯覚が生じる仕組みに興味を持ち始めた学生も見受けられた。

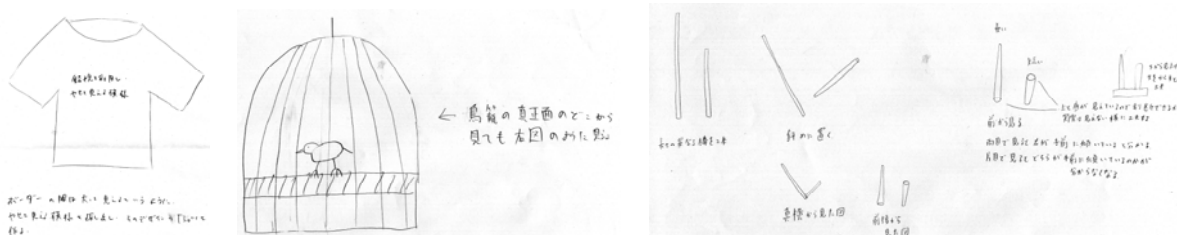


図11 問答11の回答事例

問答12 紙を積み上げて「ジブリのトトロ」の立体模型を組み立てるおもちゃがあるが、「2次元で描かれた物体の3次元立体模型化」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、イラスト図で説明せよ。

この課題については、年度により学生からの回答の傾向が大きく異なっていた。2017年度までは、画像データからモデリング、そして3Dプリンターで出力を行うといった造形システムの提案が多かった。しかし、2018年度については、3Dプリンターにふれた提案はなく、一時ブームに沸いた3Dプリンターも学生たちの間では失速感が出てきたようで、図12に示すように、長さの異なる多数の棒を使って、3D物体を造形する方法や、ダンボールや牛乳パックを積層させて3D物体を造形する方法など、多様な提案が見られるようになってきた。

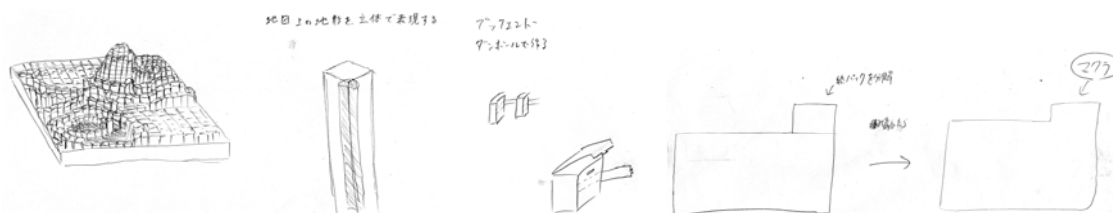


図12 問答12の回答事例

問答13 「機械式計算機」や「計算尺」というものがあるが、「計算する仕組み」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「仕組み」をイラスト図で説明せよ。

計算を行う「仕組み」自体に着目し、そろばんと同じような動作原理で、木片を積み重ねて計算を試みようとして提案した例や、図13に示すように、水の量（体積）を活用して、計量による計算の「仕組み」例示を提案したものがあつた。その他の例としては、スマートフォンの計算アプリの例が多かつたが、数字カードにICチップを埋め込んで、四則演算を練習させる玩具のようなものを提案したり、図13に示すような買い物かごに入れられた商品代金を自動計算するシステムを提案したのも数例あつた。他の提案事例とは方向性の異なるものとして、「面積」を計算する計算尺のようなものを提案した学生もいた。現在は地図も数値データ化されているため、用いられることはほとんどなくなつたが、地図など平面上の図形の輪郭をなぞることにより、その面積を計測するプランメータと呼ばれる装置も、昭和40年代頃にはよく使用されていたことあつたため、求積計算に興味を持った学生に、さらに深掘りさせて、探究させてもよかつたかと思う。

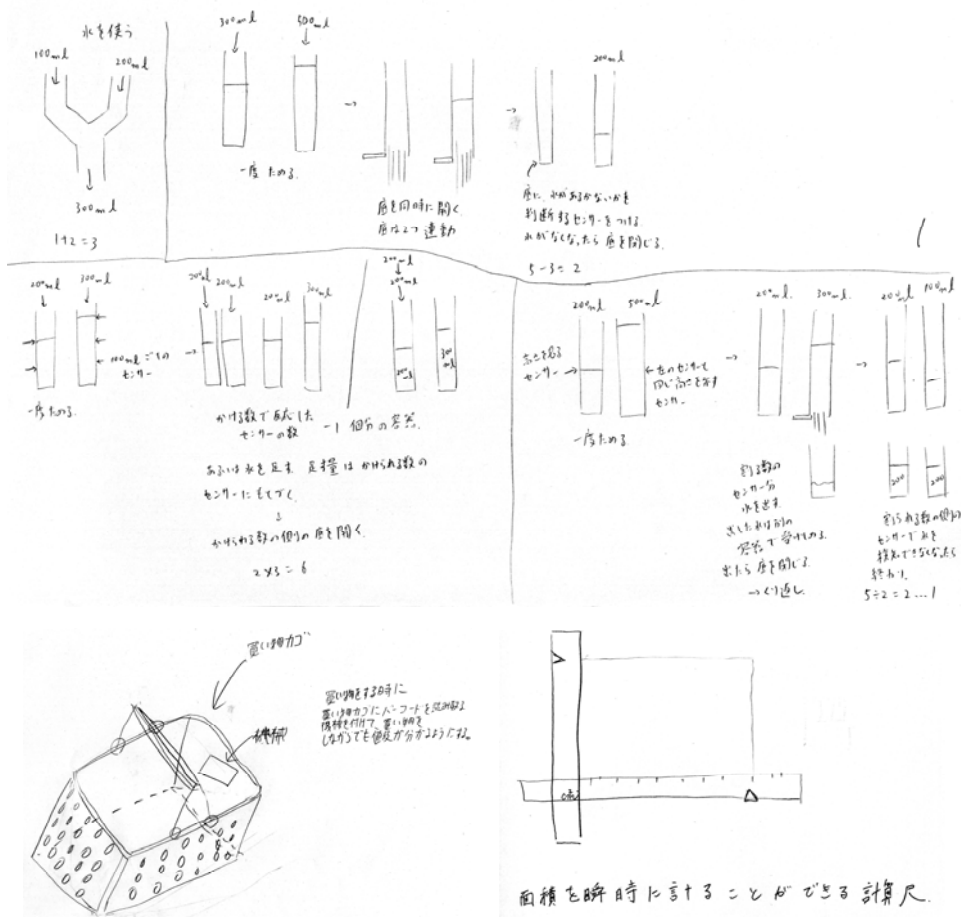


図13 問答13の回答事例

問答14 「ビー玉」を使った論理回路というものがあるが、「ビー玉回路の仕組み」をテーマに選んだ場合、どのような研究課題に取り組むことができるか、提案する新しい「仕組み」をイラスト図で説明せよ。

「ビー玉転がし」問題としては、問答10の類似問題であるが、この問答14は「ビー玉」と何らかの「仕組み」を組み合わせて、新しい機構を提案できるかを問う設問である。学生の回答例を

図14に示す．問題文に「論理回路」という文言が登場するため，AND回路，OR回路やNOT回路を模倣しようと試みた回答が多く見られたが，そのほとんどが見聞きしたことのあるキーワードを羅列したようなものばかりで，機能的には何ら論理回路としての機能を果たしていないものであった．図14に示した回答例は，その中でも真面なデザイン画を厳選したものである．しかし，ここでNOT回路のデザイン案を取り上げてみると，ビー玉が転がるものや，水が流れるといった差異があるにせよ，ビー玉や水の動きを論理値の0や1に置き換えて考えている．確かに，転がっているビー玉を穴に落とせば，ビー玉の動きが止まるため，動作の反転（NOT回路）が実現されているように見えるが，ビー玉や水の動きが無い状態から，ビー玉や水の動きが生じている状態をどのようにして実現するかについては，全く検討されておらず，NOT回路の機能が完全に実装されてはいない．このことから，サンプル数が少ないため正確なことは断定できないが，この論理回路をはじめとして，世の中に存するあらゆる工業製品の動作原理については，上っ面だけを理解して（上品に言えば抽象的に捉えて）いるだけで，工学的に実現されている機構・仕組みまでは十分な理解ができていないものと危惧される．

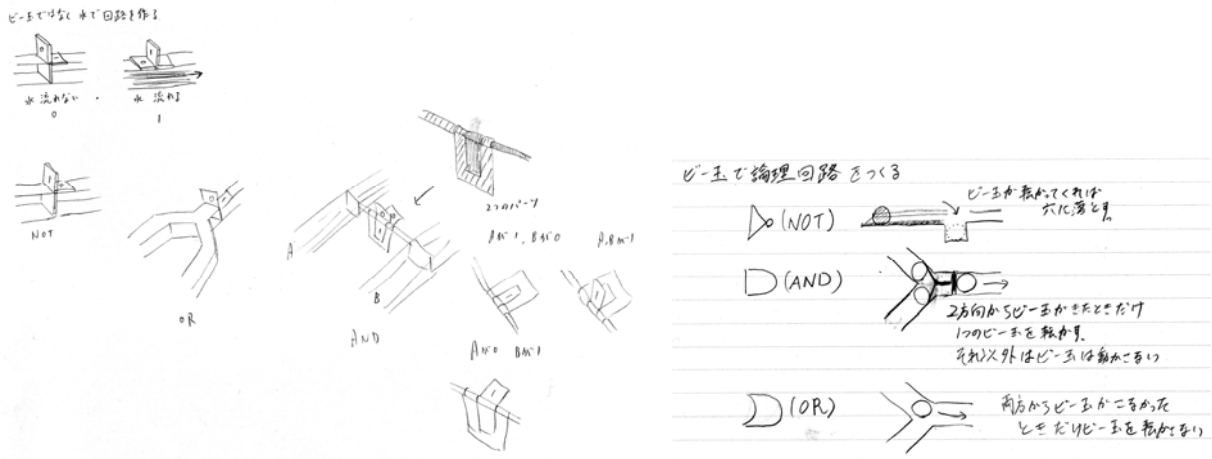


図14 問答14の回答事例

問答15 冷蔵庫での製氷，鋳物やプラモデルは型を用いて立体物を成型しているが，上手く型を設計していないと，立体物が固まった後に型から取れないようになってしまう。「成型用型の設計アルゴリズム」をテーマに選んだ場合，どのような研究課題に取り組みることができるか，提案する新しい「アルゴリズム」をイラスト図で説明せよ．

問答15の回答例を図15に示す．回答の多くは製氷器からの氷を取り出す方法で，少数ながら製氷器から発想を得たと思われるアイデアも数例見られた．しかし，そのアイデアの多くは，「どのようにして，ゆで卵の殻を簡単にむくか」的な問題を解決する主婦のアイデアのようなものであり，製氷器の型と固まった氷との間に，どのようにして空気や液体を流し込むかといったことに着目したものでしかなかった．回答の中には，立体成型用の金型を工夫しようとした学生もいたが，そのアイデアは納豆のパック容器の工夫（タレの容器を二つ折りすることで，手を汚さず納豆に液体タレをかけることができる）から着想したものだった．学生にとっては，氷やゼリーなど型に入った固形物は取り出せるようになっているのが当たり前のことで，固まったものが取り出せないというようなことは想像だにできなかったようである．小学生の頃に，大仏の鋳造方法を学習しなかったのであろうか．最近では，3Dプリンターで自由に設計した立体物を出力（造

形)できるようになってきているが,実体験として砂型を使った鋳物の製作実習でも行わないと,金型などに組み込まれた工夫などには気づくことができないように思われる。

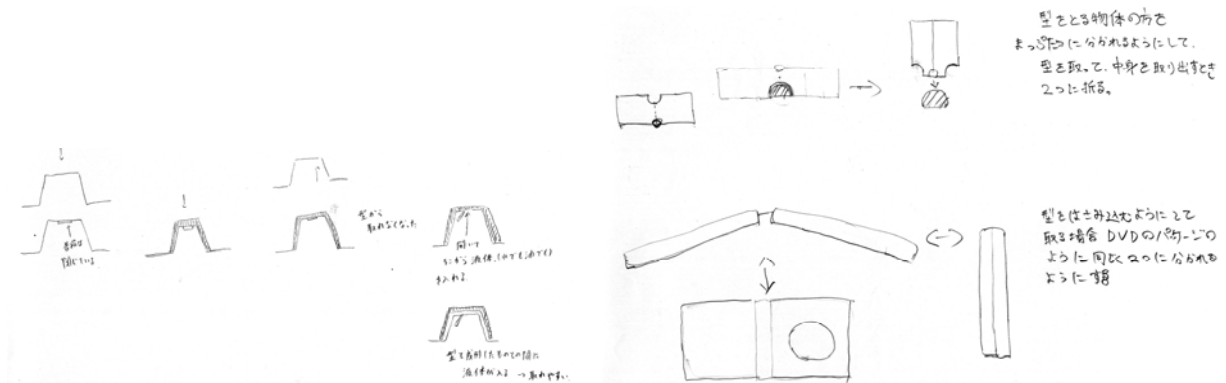


図15 問答15の回答事例

3 振り返り（リフレクション）のプロセス

ゼミ活動において、15回連続問答を実践した。ゼミに配属された学生にとっては、配属早々に挨拶代わりの強烈な問答ノックを受けた形となっているが、これまで学生たちは、この半端ない課題を何とかこなしてきている。間断なく毎週続く問答ノックに対処してきたことで、学生たちはアウトプット力を幾分か培ってきたことと思うが、何かにつけてやりっぱなしの習慣は良くないものである。スター・サックシュタインが上梓した『成績をハックする』の訳者は、この書の「訳者コラム」において、「正解を得ることよりも、振り返りのほうがはるかに大切である」と述べている[5]。振り返ることを教えることは、メタ認知能力をもった学習者になれるように学生をサポートすることになる。このメタ認知能力とは、自分の思考や行動を客観的に認識することで、主体的な学習者・思考者を育てる際の核となるものである（このメタ認知能力の身につけ方については、ダグラスフィッシャーとナンシーフレイによる共著『「学びの責任」は誰にあるのか』で具体的な方法が紹介されている）。

前述の『成績をハックする』では、次のような点について考えることを生徒・学生に対して促すようにアドバイスされている[5]。

- ・ 課題について理解していることを、自分の言葉で表現するとどうなるか？
- ・ 課題で成功するために、自分はどんなことをしたか？
- ・ 自分はどんな困難に遭遇し、それを乗り越えるためにどうしたか？
- ・ 自分はどの到達目標を満たせたか？その評価を裏付ける証拠は作品のなかにあるのか？
- ・ 自分はどのような目標を設定して、達成することができたのか？まだ努力する必要があるのは、どんなことか？
- ・ もう一度やり直すチャンスが与えられたら、何か変えたいことはあるか？

15回連続問答の活動のみで成績評価を行うわけではないため、学生への問いかけの説明を少しばかり修正し、問答ノック活動の振り返りを学生に行ってもらうことにした。ここでは、問答ノック活動への振り返りのための設問例を紹介し、その設問に対する学生たちの回答を示すことで、振り返り学習の実践と、問答ノックによるアウトプット力養成の効果の検証に変えることにする。

Q 1 取り組んだ問答ノックの活動全体を通じて得た、（今現在）理解していることを、自分の言葉で表現せよ。

- ・理解したことはテーマを解決するにあたってしっかりと隅々まで考えなければならないという重要さを理解した。またグループで行うため色々な考え方が身につくグループディスカッションは良い方法だと理解した。
- ・問答ノックに取り組んで、問答ノックは就職での初対面の人とのグループディスカッション、グループワークを想定した練習になった。また、会社の開発部などの新製品の提案、修正点などの大変さを実感させられた。
- ・イラスト図を用いて自分の頭で考えていることを表すことがとても下手なのだと分かった。先生がおっしゃった就職活動で苦労するとはこういうことなのだとひしひしと感じた。自分の考えを絵や言葉でしっかり表せるようにしたい。
- ・問答ノック問題に取り組んで、私は自ら問題を解決する力を得ることができたと思う。今までの大学での授業では答えが決められた問題を解決するために考えることが多かったが、今回の問答ノック問題は、正解が1つではなく自分のひらめき次第でいくらかでもより良いものにできるものだったので面白かった。また、毎回の授業で他人の意見に驚かされ、興味を持つことができ、考え方の幅を広げることもできた。
- ・私は今後、社会で発想力、臨機応変力が必要だと感じました。社会に出て周りと同じような案件を持ってきても面白味もなく進化がないと思いました。先生からの質問攻めは臨機応変力が鍛えられたと思っています。

Q 2 問答ノックの課題で成功するために、自分はどのようなことをしたか説明せよ。（全体について、特定の問題について、どちらでも回答可）

- ・普段の生活で物や事を考えるようになった。小さな疑問や考え方を思考するようになり、知識は日経ニュースや本から取り入れるように心掛けた。これは今大学で専攻している知識に限らず幅広い分野を見るようになり視野が広がった。
- ・できる限り、ほかのゼミメンバーと提案するアイデアをかぶらせないように、ありきたりな考えを提案しないようにした。また、図を描く場合は見るだけである程度理解できるように描いた。
- ・どうしても分からなかったり、思い浮かばなかったりした問題では友達や、両親などにアイデアを貰ったり、インターネットなどで調べたり、本や新聞などを読んで何か思い浮かばないかしてみた。
- ・新しいアイデアがひらめくまで自ら考え、時に他人に意見をもらいながら1つのアイデアをより良くするために再考を繰り返した。前の授業での友達の意見なども参考にして1つの自分の意見を作り上げるようにしていた。
- ・私は新しい物の仕組みのテーマで家でゆっくりしてるときに便利なものはないかと考えていて、父に質問してみたところひじ掛けや食べ飲み物が座った近くで置けたらいいよねと聞きそれを参考にしました。

Q 3 問答ノックのなかで、どんな困難に遭遇し、それを乗り越えるためにどうしたか説明せよ。

- ・Q 2 と被っている内容であるがテーマに取り組む際なかなか案が思い浮かばないときは、YouTubeや論文を参考にして取り組んだり、身近な人に討論して案を作り上げた。それでも

浮かばないときはテーマを何回も読み直した。

- ・ほかのゼミメンバーとできるだけアイデアがかぶらないようにしようと努力はしたが、やはりかぶってしまう時があった。その時はできるだけ自分の言葉で少しアイデアを変更し提案するように努めた。
- ・どうしてもアイデアが浮かばなかったときが多々あったが、Q2に述べた通りに行動した。また動画サイトを見たり、論文を検索したりもした。
- ・既存のものでなく、また、世の中に需要があるもの、さらに実現可能であるものでないといけなかったので新しいアイデアを出すことに苦労した。他人の意見や先生が言っていたことなどを思い出しながら考えていた。
- ・問答ノックで漢字迷路がよく理解できていなくて自分としては満足のいく課題の出来ではなかったのですが、質問の時にその場で閃いたものを伝えて乗り切ることができました。あり得ない回答をすればいいのだと思い、馬鹿げたことを言いましたがそれで大事だと思いました。

Q4 問答ノックを通じて、どのような能力が身についたか。また、そのことを裏付ける証拠は、デザイン画のどの部分にあるかも、あわせて説明せよ。

- ・ひらめきと発想力と慎重さが身についた。それを裏付け証拠はテーマ1で思考したもので切り絵を大抵の人は紙を用いて試行錯誤する人が多いが私は、セーターを切り絵として考え誰にも疑問を抱かれなかった点である。
- ・見る人が見ただけである程度理解できるようにアイデア図を描くようになった。また、最後のほうの課題の見ただけでは説明しにくいアイデアには文字や矢印などを用いて表現するようになった。
- ・正直に言うとまだまだ能力は身につけていないと感じます。全15問ありましたがアイデアを思いつくまでに時間がかかってしまい、それを紙に表すことが疎かになってしまいました。
- ・自分の意見をわかりやすく他人に伝える能力が身についたと思う。デザイン画では一番伝えたいところにはコメントを添えわかりやすくデザイン画を理解してもらえようように心がけていた。
- ・発想力が身に付きました。ヤマトの宅急便で倉庫内のバイトをしているときに、張り紙でお客様からの苦情で荷物の中が傷んでいるというようなことが書かれていました。そこでAIが商品を運んでくれた仕分けもしてくれれば荷物も傷まないと思い、ビー玉テーマの時に思いつきました。

Q5 問答ノックを通じて、どのようなことを達成することができたか説明せよ。

- ・テーマをすべてやりこなしたことを達成できたことである。ただ案をもう少し斬新にすればよかったなと後悔する部分はいくつかあった。私は元々ひらめき力がなかったので、訓練できる環境でもあったため、少し身についたと思う達成感があった。
- ・初対面のゼミメンバーでお互いの意見を出し合い話し合いをすること。お互いの意見を用いて、各課題について取り組めたこと。就職活動におけるグループディスカッション、グループワークの練習になったと思った。
- ・グループワークをすることによって自分の考えがいかにかいかに良くなり、問答ノックの中盤あたりから皆が困っているときや、欠点を積極的に言う事が出来た為、これからの就職活動や社会にでも役立つのではないかと思った。
- ・1つの問題に対して自分で何度も考えながら、時に他人の意見を聞き、最終的に1つの意

見をわかりやすく説明する力を得ることができたと思う。

- ・臨機応変に対応するレベルが上がったと思います。先生から課せられた15問の課題はイラストを描くだけで終わりじゃなく発表して質問に答えられるかが大事になっていてその質問に臨機応援に答えることができ課題を達成することができました。

Q6 まだ努力する必要があるのは、どのようなことか説明せよ。

- ・やはり斬新な発想を創造する点についてはまだまだ人並み以下である。だからどれだけの知識、経験、そして人の考え方を聞き入れ、学ぶことをする必要がある。できるなら世界経済の記事を読み外国人の考え方を取り入れる努力をしたい。
- ・ほかのメンバーが発表しているときによく聞いていたが、なにか付け足したほうがよいと思ったことや、これはこういう欠点があるなどの自分の意見をもう少し発言すればよかった。
- ・斬新な発想が一切出てこなかったことがかなり気になっている。努力で得られるものではないと思うがもっと知識や見聞があればもう少しは良くなるのではないかと思う。そのためにもっと新聞や本を読んでいき習慣にしていきたい。
- ・毎回の授業での発表での発言が少なかったと思う。他人の意見に関心し自分の考えに良い刺激をもらっていたが、他人の意見に対して良くする努力が足りなかったと思う。
- ・自分が発表するテーマで疑問に思われることがあったので、そこを誰にも疑問に持たれずに聞くだけで納得させれるようなアイデア、発表方法を考える必要があったと思います。あとは、他の発表者の案に対して、コメントする量を増やせばと思いました。

Q7 修正したいデザインがあるのであれば、どのデザイン画か。また、どのように修正するのもかも、あわせて説明せよ。

- ・先生に指摘されたすべてのテーマである。特に「不可能立体の設計」のテーマで、不可能立体自体この世の中で使われていないため徹底的に不可能立体について調べる必要があった。修正する部分は立体を考えることである。
- ・飛び出す絵本のデザイン画。問答12で提案した立体の地図の仕組みで絵を表現するところに空間をあけておき、ページをめくるとそのページごとに異なった絵が飛び出るようにした絵本。
- ・すべてのデザイン画を修正したい。もっと定規を使い時間を掛けて書くべきだった。不可能立体問答8の階段などは時間を掛ければもっときれいに書けたと思う。
- ・いろいろのものの機構・仕組みについての課題を訂正したい。初回の授業であまり良い考えが浮かばなかった。今思えば幅の広いテーマなのでいろいろな意見を考えられると思う。
- ・平面から立体に変形する仕組みのテーマで、上がってくる床の側面を螺旋状にして見ためにインパクトを与えられるように修正したいです。その動かし方はリモコンがあり、ボタンを押すとその箇所の床が浮かび上がるようにしたいです。

Q8 もう一度やり直すチャンスが与えられたら、何か変えたいことはあるか説明せよ。

- ・まずは丁寧に説明を書くところから始めたいのと、画作力が少し足りなかったのでそこを磨けたらいいなと考えた。あとは発想力をつけて見る視点を変えたいとおもう。そうするとおのずと新しいものづくりができると思う。
- ・自分でもあまり考えがまとめられなかった課題がいくつかあったので、その課題をもう一度考え直して、しっかりまとまった形で提案したかった。
- ・イラスト図だけでは無く少しだけでも字を書くべきだった。また説明するときでも頭の中を整理してもっと分かりやすく説明するべきところがたくさんあった。さらに問答11の錯視

では横断歩道ではなく最初からやり直していきたい。

- ・努力する点でも書いたように、授業内での発言回数を増やし、他人の意見を尊重しながらも、より良いものにできればなお良かったと思う。
- ・他の学生たちの発表した案に否定的なコメントをしたかったです。自分の考えを認めさせるような討論をして自分の考えを肯定させられるようにして話の中心は自分なんだと思わせたかったです。

Q9 問答ノックの活動のなかで、あなたが果たした役割について説明せよ。

- ・毎週グループで各テーマについて討論していた中、他のメンバーが思考した案について主に仕組みや正確性について直接疑問を問いかけ、なぜそうなったかを聞いた。またその場で考えた案を提案し補佐の役割を果たした。
- ・できるだけ自分が発表するときはわかりやすくまとめて発表し、ほかのメンバーが発表しているときは、聞き役を務めた。
- ・グループワークの中で皆が持ってきたアイデアの欠点を指摘したり、良かった点を言ったりした。その点では積極的にグループワークに参加できたと思う。
- ・問答ノックの活動の中で私は、他人の意見をよく聞きそこからいろんな考えを生むことができたと思う。しかしそれをなかなか共有することができなかったのが残念な点であった。
- ・私はみんなが発表したテーマについてこうしたほうがいいんじゃないかとアドバイスをしたりしました。その人の考えを認めて改善する方法を提案しました。自分も意見を伝える練習にもなったのでよかったです。

Q10 問答ノックの活動のなかで、ほかのメンバーがしていた注目すべき事項について説明せよ。

- ・一人なかなか案が思い浮かばない人がいたので、私の右横に座っていた人が瞬時に案を提供して丁寧に説明していた。また、その人は用紙にも的確にわかりやすく文字にして説明も加えていた。
- ・「平面から立体に変形する仕組み」のときにアイデアとして提案された飛び出す床は実現すれば、とても興味深かった。あと、「計算する仕組み」のときにアイデアとして提案された持っただけでその物質の重さがわかる手袋もとても興味深かった。
- ・私が案を思い浮かばなかったり、説明が上手にできなかったときに助けてもらったりしたので本当にありがたかった。私も積極的に発言したとは思っているが彼はもっとしていた。
- ・毎回の発表で驚くような、奇想天外な、意見を出してくれていい刺激を与えてくれた。また自分の意見にもたくさんアドバイスをくれて助かった。
- ・よくわからない発想がすごいと思いました。意味のわからない研究テーマを発表していて、普通それをみんなの前で伝えようとするのはすごいことだと思いました。

Q11 問答ノックを通じて、あなたは何を学んだのか説明せよ。

- ・小さなことでも「なぜこうなるのか？」や「どこからこの案が浮かぶのか？」と疑問を抱くようになった。また幅広い分野に興味をもつようになることを学んだ。また理系で特に重要な商品の開発の流れを学んだ。
- ・他のメンバーと協力して、ある課題に取り組む姿勢や自分がどのようにその課題に取り組むべきかをグループディスカッションやグループワークの基礎のようなものを学ぶことができた。
- ・自分の能力の無さを身を持って感じた。発想力、デザインにする力、それを言葉に表す力

全てに於いて能力が低いと感じた。商品開発や研究開発の方々はとても素晴らしいのだと思った。

- ・問答ノックを通じて1つの問題に対して再考を繰り返し最も良い考えにまとめるむずかしさを学んだ。また他人の意見の大切さも学ぶことができた。
- ・私は社会に出たときに周りに流されずに自分の意志を伝え、また面白味があり興味を引くような考えがこれから大事になってくるんじゃないかと考えています。対応力、臨機応変力が鍛えれたと思います。

Q12 もう一度するなら、どのように変えて取り組むかということについて説明せよ。

- ・まず取り組む前にテーマを一度読んで先生と私の考えている内容が一致しているかを確認してから取り組む形に変えて、Q6でも記述したとおりのことを追加して取り組むスタンスに変えていきたい。
- ・他のメンバーと提案するアイデアが絶対にかぶらないように自分の周りの環境から得ることができるようなアイデアを提案できるように取り組む。また、ほかのメンバーの提案にいい案を付け足せるように取り組む。
- ・先生に出された課題の意図をしっかりと理解できるようにし、本や、新聞などを読んで文章力、知識をもっともっと高めてしっかりと熟考してイラスト図を見ただけで理解できるようなものを作りたい。
- ・自分の意見のクオリティーを上げることはもちろんだが、他人の意見を聞いてよいところは自分の意見に吸収し、改善すべきところは積極的に発言し、協力してお互いの考えのクオリティーを上げたいと思う。
- ・もう一度するなら、自分が提案した案を発表したときに誰にも否定されずに納得のいく発表をしたいです。どんな質問がきても的確に答えられるようにパターンをいくつか考える必要があると思いました。

4 おわりに

おわりにあたって、ゼミ指導に関するエッセイとして、山口らの『試験にでる心理学』の「まえがきの前書き」（ここは「おわりに」ではあるが）から次を引用しておきたい。

「先生のやっていること、一言で言って下さいよ。一言でなかったら聞きませんよ。え？そんなことをやって人の心がわかるようになるんですか？——……本来、役に立つとか、立たぬとかいうのは卑しい発想である。しかし、卑しいからといって、それを無視するというのは、公衆便所を汚いからといってなくすような愚かな行為である。公衆便所は汚くとも必要なものである。確かに既成の教養体系は崩れつつある。その崩壊が今の学生たちにもはっきりと認識されているため、我に理ありと判断し、学問（心理学）の無意味を誇らしげに主張するのであろう……」

「今時の学生さんは、そんなもんじゃないのである。心理学に限らないことなのだが、いっさい、何もしたくないというのが基本、どうしても何かをしなければならぬ場合は、何を覚えればいいのか、一つだけにしてくれ、そしてそれが何の役に立つのか、覚えるとどういうことが得か、いくら儲かるのかまで言わないことにはお前の発言なんぞに耳を傾けてやんないよ、という状況である……心理学はおろか、一切の学を小馬鹿にし、損か得かという情報の渦に右往左往しているだけである」[6]。

理系ゼミにおける卒業研究では、研究課題（これは大枠、大テーマである）の決定、小テーマ

への区分けと計画、小分けされたものの実験やその検証・試行錯誤（繰り返しになるが、少なくとも小テーマの数だけはやり抜く必要がある）、論文作成と発表準備、そして卒研発表が大まかな流れではないだろうか。一方、おそらく理系学部のカリキュラムでは1科目はあるであろう「〇〇実験」という授業の場合、授業時間内に実験が完了するように、実験課題を設定するし、実際に実験をやってみて結果が出ることも事前に確かめている。いわば試験問題と同じで必ず答えが出るように作ってある。一定の時間内で作業が終わるように考えてある。

ところが、卒業研究の場合はそうはいかない。勿論おおよその見当は付けた上ではあるが、実際にやってみないとうまくいくかどうかは分からない。ゼミ生の力量も未知数である。そんな中で、試しにやってみることを指示したり、良い結果が出なかった場合には修正をしたりする。研究者がやっているプロセスと全く同じことを、ゼミ生の前で見せているのである。その辺りのことを、今日は授業はないのですかと言う（先週与えた課題の報告待ちなのだが）学生、卒業研究を授業と言っている（確かに、授業科目であるには違いないのだが）学生にはわからなかったようだ。研究課題の内容については、何度も聞く。掘り下げてまた聞く。小分けされた課題についても、何度も聞く。掘り下げてまた聞く。その場限りの回答をしているようでは、そのうちボロが出てしまう。口が上手く、その時はうまく逃げさせても、いつかは破綻する。取り組み方が全く足りないからだ。十分に理解するまで、問答が続く。ところがこれがいけなかった。

過去に学部長から呼び出しを受けたことがある。「毎週同じことを聞かれる。いつまでたっても終わらない。」という苦情が、ゼミ生の何名かからあったということである。前述したように15問連続の問答ノックを実施しているが、今の学生は自分で考えることを不得意としているから、もう少しやり方を工夫した方が良いとのアドバイスを戴いた。

「サーフィン競技の選手が入部してきた。コーチは基本を何度も繰り返して指導する。来る日も来る日も基本を繰り返した。コーチの指導に嫌気したこの選手は、監督に苦情を言った。俺は陸専門だ」。出来が悪い小嘶（にもなっていない）で申し訳ないが、この小嘶くらいゼミ指導でも本当に笑えなかった。あれこれ卒研テーマも挙げてみた。どれにも反応しない（できない）。どうやら問答以前の問題だったようである。

「モンテッソーリ教育を身につけたこどもは、実際にどんなふうに育つのでしょうか。モンテッソーリ教育の第一人者だった相良敦子先生の『モンテッソーリ教育を受けた子どもたち』という本に、この教育を受けたこどもたちに次のような共通の特徴があると挙げられています。

- ・順序立ててものを考えることができる
- ・何をするにも、計画を立て、順序を踏んで、着実に実行する
- ・段取りがよい
- ・先を見通すことができる
- ・一から出発する
- ・省略しない
- ・状況の読み取りが早く、臨機応変に対処することができる
- ・わずかな差異に気づき、道徳性が高い
- ・1人でたじろがない。責任ある行動がとれる
- ・礼儀正しい

.....アンネの日記のアンネ・フランクをはじめ、オバマ元米大統領や、グーグルやアマゾンの創設者など、著名人の多くが、モンテッソーリ教育を受けたと伝えられており、近年、ますます注目を集めています」[7]。日本でも将棋の藤井聡太棋士がモンテッソーリ教育を受けていたこ

ともあって、関心が高まっているそうであるが、どのような教育であるにせよ、幼児期にこのような能力はきちんと身につけておいて欲しいものである（大学で教えるようなことではない）。

宮澤喜一元首相がジャーナリストの田原総一郎氏に次のようなことを言ったそうである。「国際会議の場では、日本の政治家の発言がほとんどないそうです。英語ができないからかという、そうではない。専門の通訳がいるわけですから。問題なのは、日本の教育だということです。日本の教育は、小学校・中学校・高校と教師が『正解のある問題』を解かせる教育をしている。正解のある問題は、予習さえしてくれば簡単に解けます。ところが、国際会議で議題になるような問題は正解なんてありません。だから、まったく発言できないのだということです。欧米の教育、とくに大学では、正解のない問題に取り組みせます。どこにも答えはないわけですから、学生は自分の頭で考えて答えるしかありません。すると、それぞれが違う考えを述べることになり、それからディスカッションが始まります。ここで重視されているのは、いかに学生の想像力をかき立てるか、いかにディスカッションの能力を鍛えるか、です。つまり『教育』の定義が違うわけですね」[8]。

このように自分で考える力は非常に重要である。自分で考えることが不得意（「不得意」とは聞こえが良いが、実際にはほとんどできない）だからといって、何もしないというわけにはいかない。はやくニンゲンになってもらいたいものである。アウトプット力の訓練がまともなニンゲンの道に通じることになれば幸いである。

参考文献

- [1] 山本秀樹，世界のエリートが今一番入りたい大学ミネルバ，ダイヤモンド社，2018.
- [2] 樺沢紫苑，学びを結果に変えるアウトプット大全，サンクチュアリ・パブリッシング，2018.
- [3] 山本浩司，供託法・司法書士法，早稲田経営出版，2017.
- [4] 日本経済新聞，組み立てるフィギュア肌の質感細かく表現，2018年4月11日日経産業新聞，2018.
- [5] スター・サクシュタイン，成績をハックする，新評論，2018.
- [6] 高橋美保・山口陽弘，試験にでる心理学 一般心理学編，北大路書房，2006.
- [7] 上谷君枝・石田登喜恵，自分で考えて動ける子になるモンテッソーリの育て方，実務教育出版，2018.
- [8] 藤平信一，「氣」が人を育てる，ワニブックス，2018.