

設計科学と教養教育の再デザイン

京都大学 国際高等教育院 喜多 一

1. はじめに

わが国の大学教育は戦後の学制改革で旧制高等学校が担っていた一般教育と旧制の大学が担っていた専門教育の両方を担う形で制度化され、平成3年の大学設置基準の大綱化までは、前半2年を一般教育、後半2年を専門教育という形で厳格に制度化されていた。大綱化以降はこの区別がなくなったが、それ以降も一般教育と専門教育の在り方はさまざまな模索が続いている状況である[1,3,10,11,12]。

一般教育では外国語など広く基礎的な技能を修得する科目や、理工系における数学や物理学など積み上げが要求される科目が専門基礎科目的に展開されるとともに、人文社会科学系の科目や自然科学系の科目が教養的な素養を身に着ける科目として展開されている。これに加え時代の要請に応じて、情報や環境などの科目が加わるとともに、高等学校と大学を接続し、主体的な学習者を育成するために、初年次教育が注目され少人数でのセミナー形式の授業や、問題解決型の学習機会を提供したりもしている。

さらには、近年では大学教育全体を通じて、汎用的な技能を身に着けることが要請されるとともに[3]、グローバル化への対応、イノベーションへの対応なども求められている。また、専門教育・大学院教育レベルではあるが各国で「デザインスクール」を設置することの活発化¹や問題解決の経験を求めての途上国でのインターンシップに学生を送り出すなどの動きもある。

しかしながら、これらさまざまな要請に対して、教養教育のカリキュラムが整合的であるとは言い難い。ここでは、一般教育が抱えている基本的な構造として実学を科学の範疇として来ず、結果として実学についての教育を一般教育には取り入れて来なかったことを指摘し、日本学術会議の報告「新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—」[4]で述べられている「設計科学」を「認識科学」に對置させる考え方に着目し、一般教育の中に教養としての「設計科学」を導入してゆくことを考察したい。

2. 認識科学と設計科学

日本学術会議では平成15年に運営審議会附置新しい学術体系委員会が「新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—」という報告を行っている。その中で試論ではあるが従来の科学に対して「認識科学と設計科学」、「法則科学とプログラム科学」という2つの視点から「設計科学」「プログラム科学」を従来の科学（認識科学、法則科学）と對置させることを論じている。この捉え方は当時の学術会議の副会長で、委員会の委員長であった吉田民人が展開してきた論が基礎となっている[8]。

設計科学については、従来の科学を、「認識のための科学」と捉えるとともに、工学、医学、農学などの実学を横断的に「人工物」についての「設計のための科学」ととらえているものである²。設計科学の考え方は、日本学術会議で検討されている大学教育の質保証のための分野別の参照基準において、機械工学分野に反映されている[5]。

¹ 近年の動きの特徴として～デザインという接頭辞をつけることなく、デザインスクールなどと呼ばれ、従来の領域に対して横断的な性格を持っている。

² 「人工物」という呼び方については、例えば[6]のように最近ではしばしば用いられるようになってきた。サイモンの著書[7]は邦訳では「システムの科学」とされるが、原題は **The Sciences of the Artificial** であり、直訳すれば人工物の科学、となる。

設計科学としての体系性については、先の報告では、実学が不可避的に扱わざるを得ない実践論的価値における認識科学との差異や、その延長線上での事項は検討されているが、実学分野に共通する内容の固有性という点では設計それ自体に関する技法と設計対象についての認識科学の知識、という二面性から「純粋設計科学」「応用設計科学」と捉えている。ただし前者の純粋設計科学については、次に述べる木村の「純粋工学と応用工学」の区別[9]の一般化、拡張とするに留まっている。

木村[9]は工学と理学のカリキュラムの相違に着目し、工学で固有に教授されているものとして、制御工学、システム工学、設計学、信号処理論などがあるとして、これらを「純粋工学」としている。純粋工学的な学術は工学などの諸領域に横断的であることから、現在、関連する学会等により横断型基幹科学技術研究団体連合が組織され学術研究を振興する活動が行われている。

3. 一般教育を巡る状況

3.1. 初中等教育のカリキュラム

わが国では一般教育は初等教育、中等教育、高等教育の各段階で実施されているが、小学校～(専門学科でない)高等学校では主要な教科としては言語(国語、外国語)、算数・数学のほか、人文社会科学系(社会)、自然科学系(理科)が中心であり、普通教育では実学的色彩がほとんどない。

一方で、近年の人材育成の観点からはイノベーションのための人材育成の視点から「理科離れ」が問題視され、先進的な教育を支援する意味でスーパーサイエンスハイスクールやグローバル化に対応してスーパーグローバルハイスクールなどの施策が導入されている。しかしながら、元来、実学に近い内容を持つ中学での「技術・家庭」や高校での「情報」の教育を促進するような動きがある訳ではない。

3.2. 大学に置ける教養教育のカリキュラム

わが国の大学は戦後の学制改革で一般教育と専門教育の両方を担うことになった。新制大学での授業については米国の大学での教育を手本に一般教育が持ち込まれ、平成3年の大学設置基準の大綱化までは専門教育科目に加え、人文・社会・自然の3分野にわたる一般教育科目と外国語や保健体育についてそれぞれ履修する単位数が定められていた。大学設置基準の大綱化で科目区分は廃止された。結果として一般教育の卒業要件としての単位縮減が生じた。また時代の要請により情報や環境などを扱う科目が導入されてはいるが、人文・社会・自然の3分野にわたる一般教育という基本的な構造はあまり変化していない。大綱化から10年ほどを経て出された中央教育審議会の答申では大綱化が大学教育における教養教育の軽量化をもたらしたことを指摘し、教養教育の重要性を改めて指摘している[10]。

2008年の中央教育審議会答申[3]では学士課程教育全般の改善を求めているが、そこでは専攻分野を通じて培う学士課程共通の学習成果の参考指針として、以下の項目からなる「学士力」が示された。

1. 知識・理解(文化、社会、自然等)、
2. 汎用的技能(コミュニケーションスキル、数量的スキル、問題解決能力等)、
3. 態度・志向性(自己管理能力、チームワーク、倫理観、社会的責任等)、
4. 総合的な学習経験と創造的思考

これらの能力は実践的な技能を含んでおり、学術分野の知識体系を修得するだけでなく、能動的に活動するためのスキルを要求している。この答申を受ける形で日本学術会議では大学教育の分野別質保証の在り方について報告し[12]、並行して21世紀の教養と教養教育についての提言[11]を行っている。報

告書[12]では教養教育としての科学技術教育にも言及しているが問題意識の提示に留まっている。

近年の動向として能動的に活動するためのスキルへの志向があるが、他方で実社会に關与する実学的な内容についてより踏み込んだ言及は必ずしも行われておらず、認識科学としての自然科学と設計科学としての技術についても曖昧になっている。従来の「認識」科学を教育するという伝統的視点とスキル志向の近年の動向には距離感がある状況である。

4. 教養教育の再デザイン

4.1. 教養としての設計科学・人工物の科学

先に見たように、初等教育～大学の一般教育に至るまでの教育は「認識科学」を主要教科に据えて教育が展開されている一方で、今日的な要請として情報教育や環境教育などが行われているとともに、汎用的スキルを志向する動向、キャリア教育やイノベーションなどの人材育成を目指した動きがある。しかしながら、対象を客観的に理解しようとする「認識科学」を中心に据えるカリキュラムと社会に積極的に關与しようとする人材育成を目指す方向は必ずしも整合的ではない。ここでは設計科学についての教育を一般教育の中で位置づけることで教育全体を整合的なものにすることを提案したい。

4.2. 教養としての設計科学教育で取り扱う内容

設計科学については概念的な提起が行われているが、必ずしもその内容について十分に具体化されている訳ではない。しかしながら、社会的要請と教育がそれに応えるという意味では、専門分野によらず、実学諸分野に共通する考え方や技法などを教養として学ぶ設計科学を検討する必要がある。

教養としての設計科学が扱うべき内容を思いつくまま列挙すると以下のような事項が考えられる。

4.2.1. 人工物に關しての俯瞰

人工物を企画、設計し、製造し社会で価値を創出する営みを俯瞰する。たとえば報告[14]が参考になる。

4.2.2. 価値の把握に關する教育

- 価値や意思決定などについての知見、価値や合理的意思決定に關する理論のほか、認知や意思決定における心理的バイアスなど人の特性
- 行動観察や発想法など価値を創出するためのデザイン思考とそのための技法

4.2.3. 人工物構成の一般的考え方、技法

- 人工物を構成するための技法。木村のいう純粋工学に相当するものでシステム最適化であるとか、フィードバック制御であるといった事項の基本的考え方などシステム科学・工学を中心とする内容。特に複雑さを乗り越えて人工物を構築するという視点が重要である。
- 同様の認識のもとでの計算機ソフトウェアやソフトウェア工学的内容
- プロジェクトのマネジメントなど管理運営技法

4.2.4. 人工物と社会との關係性

人工物を社会に持ち込むに際しては様々な問題が惹起される。例えば齊藤は種々の事故事例を通じて人工物と社会の關わりの諸問題について、人工物を構成するエンジニアなどの視点も交えつつ論じている[13]。4.2.2, 4.2.3 で挙げた事項や木村の「純粋工学」[9]などは人工物を構成する立場での内的視点と方法であり、ここでは人工物が持ち込まれようとする社会の側からの外的視点と位置付けられる。

- 人工物を通じて実社会に關与する上での諸課題とそれについての倫理的思考
- 人工物の経済的特性、収穫逓増、各種の外部性と人工物のための社会制度

4.2.5. 人工物と生命との関わり

物理的な人工物を扱う工学諸分野では物理学の原理にもとづいて人工物を構成することが多いが、他方で医学や農学分野では生命を一定程度ブラックボックスとして扱わざるを得ない。このような視点の差異を明確にする必要がある。また適応進化の結果としての生命の多様さは、人工物の構成において様々なヒントを与える。すなわち生命そのものを設計科学的視点から理解するという考え方も重要である。

4.3. 教養教育の再デザインの提案

設計科学を大学に置ける一般教育に導入することを中心に教養教育のデザインを考えると以下のような事項が検討項目となる。

- 人文学・社会科学・自然科学という従来の認識科学中心の教養教育の構成に、設計科学を加える。
- 科学論などで従来の「認識」科学が寄って立つ考え方そのものの理解を求める。
- 設計科学という見方のもとに情報や環境などの科目の位置づけを明確にする。「デザイン」や技術に関するリテラシーなどもこの教育体系に組み込む。
- 社会科学についても設計科学的側面からの関連を見えやすくする。
- Project-based Learning, Problem-based Learning など、主体的な学習を促す取り組みについても背景としての知識体系や技能を設計科学として教授する。

5. おわりに

本稿では近年の教養教育の動向を踏まえ、従来の科学を認識科学、実学を設計科学と捉えなおす考え方に着目して教養としての設計科学の必要性を論じ、そのなかで扱うべき事項について試論的に検討した。

参考文献

1. 吉田 文：大学と教養教育—戦後日本における模索、岩波書店（2013）
2. OECD：森沢、日本の大学改革 OECD 高等教育製作レビュー：日本、明石書店（2009）
3. 中央教育審議会：学士課程教育の構築に向けて（答申）（2008）
4. 日本学術会議、運営審議会附置新しい学術体系委員会：新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—（2003）
5. 日本学術会議 機械工学委員会 機械工学分野の参照基準検討分科会：大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準機械工学分野（2013）
6. 藤本隆宏編：「人工物」複雑化の時代、有斐閣（2013）
7. H.A.サイモン著、稲葉、吉原訳：システムの科学、第3版、パーソナルメディア、1999
8. 吉田民人：俯瞰型研究の対象と方法—「大文字の第二次科学革命」の立場から」、学術の動向、Vol. 5, No. 11, pp.36-45, 2000
9. 木村英紀：横断型研究開発の重要性、UP, 2002年3月
10. 中央教育審議会答申：新しい時代の教養教育の在り方について（2002）
11. 日本学術会議 日本の展望委員会 知の創造分科会：提言21世紀の教養と教養教育、2010
12. 日本学術会議：回答 大学教育の分野別質保証の在り方について、2010
13. 齊藤了文：テクノリテラシーとは何か、巨大大事故を読む技術、講談社選書メチエ（2013）
14. 21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト：「技術」専門部会報告書（2008）