

## 社会に学び社会に貢献する人材育成の要 : 21世紀型新リベラルアーツ教育の調査研究

(公社) 日本工学教育協会 理事 井上 雅裕

### 1. 要旨

科学技術革新、社会構造の複雑化とグローバル化が進む21世紀において、社会的価値創造を担う学生、大学院生は専門能力と共に社会的・地球的課題の解決能力を持つことが必要である。この能力を育成するための教育を「21世紀リベラルアーツ」と位置づけ、そのロールモデルとなる教育を調査研究した。本調査研究では、「細分化する工学教育と社会的・地球的課題解決能力習得との橋渡し学修の好事例の調査」を重点対象とした。

21世紀に社会と世界が直面する諸課題の解決に貢献するため、社会の諸課題の解決を目指した国内外の大学、大学院の教育・研究を実地に調査、分析し、また調査研究委員会に招き講演とディスカッションを行うことにより、より深い調査を行った。これにより、国内外の大学、大学院での学士、修士、博士のリベラルアーツ教育・研究の好事例(ロールモデル)を抽出した。

その成果は、高等教育のグランドデザインの設定、実装につながると同時に、創造社会(Society 5.0)や持続可能な開発目標(SDGs)の達成に向けた取り組み等へのリベラルアーツ教育としての寄与も期待できる。

### 2. 実施体制

公益社団法人日本工学教育協会内に、「21世紀リベラルアーツ調査研究委員会」を2019年4月より2年間の時限で設置した。

実施体制としての共同研究者は、日本工学教育協会の事業企画委員会で工学教育の将来を検討している委員、同協会の国際委員会の委員、各大学・大学院でリベラルアーツ教育や工学基礎教育、分野横断教育、グローバル人材育成、キャリア教育、リーダーシップ教育等を牽引している教員によって構成した。また、産業界で経営者の経験を持つ、日本工学会元会長、日本工学教育協会会長の参画を得た。

月1回の委員会により、調査研究活動を実施した。国内の11の大学、大学院、機関、企業の好事例の調査に関しては、委員から所属機関の事例を紹介すると同時に、国内の大学、大学院、企業の好事例の調査対象組織で主導している方を委員会に招き講演いただき、討議を十分に行うことで調査、分析を行った。また、海外の調査に関しては、文献調査の後、重点的に調査すべき対象としてオランダと英国の3大学を選択し、期間中に共同研究者による実施調査を行った。

#### 研究実施組織:

公益社団法人 日本工学教育協会 21世紀リベラルアーツ調査研究委員会  
 委員長: 井上 雅裕 芝浦工業大学 副学長、システム理工学部 教授  
 副委員長: 山崎 敦子 芝浦工業大学 工学部 教授

#### 共同研究者:

小豆畑 茂	公益社団法人 日本工学教育協会 会長
中山 良一	公益社団法人 日本工学教育協会 理事
柘植 綾夫	公益社団法人 日本工学会 元会長
市坪 誠	長岡技術科学大学 技学研究院 教授
札幌 順	東京工業大学 リベラルアーツ研究教育院 教授
柏崎 尚也	東京電機大学 副学長、理工学部 教授

長原 礼宗	東京電機大学 理工学部 教授
二上 武生	工学院大学 教育支援機構 教授
岡 徹雄	芝浦工業大学 工学部 特任教授
除村 健俊	芝浦工業大学 システム理工学部 特任教授
長谷川 浩志	芝浦工業大学 システム理工学部 教授
鈴木 洋	芝浦工業大学 教育イノベーション推進センター事務課長

事務局:

本間 弘一	公益社団法人 日本工学教育協会 専務理事兼事務局長
柴田 富美子	公益社団法人 日本工学教育協会 事務局員

### 3. 21世紀リベラルアーツの国内外調査概要と全体構造

調査研究を進めるにあたっては、21世紀リベラルアーツの構造と構成要素に対し仮説を立て、以下の調査を重視した。

- (1) 細分化する工学教育と社会的・地球的課題の解決能力の橋渡しをするための分野横断教育、文理にとらわれない教育の調査。
- (2) リベラルアーツ教育を実施している大学のなかで、自然科学、工学までを重視し理工系の専門分野に進める教育を行っている大学をロールモデルとし調査する。
- (3) SDGs等の社会課題の解決を通じた教育の取り組み方法を調査する。
- (4) 21世紀リベラルアーツ教育として人間力、リーダーシップとの関係を調査する。
- (5) 現代に必要な新しいリベラルアーツの構成要素を調査する。
- (6) 企業の視点で、求める人材像、21世紀のリベラルアーツ教育へのニーズを調査する。またリカレント教育としてリベラルアーツに関しても調査する。

この視点をもとに、国内外の大学と企業の事例調査を実施した。

表1に本調査研究で実施した調査の対象を一覧で示した大学の事例と企業の事例を、調査した機関名と今回の調査で注目した事項をマトリックス形式で表している。

初めの4つの大学、オランダのUniversity of Twente, ATLAS、国際基督教大学、東京工業大学、立命館大学グローバル教養学部、成城大学はリベラルアーツ教育の事例であり、University of Twente, ATLASのリベラルアーツは自然科学、数学、工学、社会科学を含んでいる理工系からのリベラルアーツの事例である、国際基督教大学は社会科学、人文科学の比重が高いが、自然科学の専門分野にも進める構成を持ったリベラルアーツである、東京工業大学は学部、修士、博士を通じてくさび型で教養科目を博士まで実施している、立命館大学グローバル教養学部は社会科学、人文科学を主体としたリベラルアーツにオーストラリアとの共同学位とテクノロジーの履修を加えた特徴を持っている、成城大学は人文社会系を主体としたリベラルアーツであるが、同大学では数理データサイエンスを全学で履修できる機会を設けている。

次の、University College London (UCL)と芝浦工業大学システム理工学部は両方とも工学系、理工系の学部であり、一つの学科の枠を越えた分野横断教育を実施している事例である。

表1 調査した機関と今回の調査で注目した事項

	リベラルアーツの事例	分野横断教育の事例	社会課題解決能力の事例	大学間連携の事例	産学連携の事例	国際連携の事例	ヒューマンスキルの事例	新しい要素・テクノロジー	アセスメントの事例
【4章大学の事例】									
University of Twente, ATLAS	✓✓	✓	✓						✓
国際基督教大学	✓✓					✓			
東京工業大学リベラルアーツ研究教育院	✓✓		✓						
立命館大学グローバル教養学部	✓		✓			✓			
成城大学	✓✓								
University College London (UCL), Faculty of Engineering		✓✓	✓						✓✓
芝浦工業大学システム理工学部		✓✓	✓	✓	✓	✓	✓		
長岡技術科学大学		✓	✓✓		✓	✓			
東京電機大学理工学部		✓	✓	✓✓	✓				
Brunel University London					✓✓				
日本リーダーシップ学会							✓✓		
九州大学数理・データサイエンス教育研究センター					✓			✓✓	
【5章企業の事例】									
株式会社リコー	✓						✓✓		
大塚ホールディングス株式会社	✓					✓	✓✓		

凡例：今回の調査研究において、✓✓は特に注目した事項、✓は注目した事項を示す

3番目のグループは、社会課題解決と産学連携教育の事例である。長岡技術科学大学は全学でSDGsの教育に取り組んでいる、東京電機大学の事例では地域の複数の大学や企業が連携した分野横断の教育プログラムを実現している。イギリスの Brunel University London は企業と連携した教育の事例である。

次に示した大学でのリーダーシップ教育の事例は日本リーダーシップ学会の研究会が進めている調査である、リーダーシップが21世紀の重要な構成要素であるとの視点で調査研究の対象とした。

最後に示した数理・データサイエンスは、Society5.0を実現するための新しいリベラルアーツ教育の構成要素として調査研究の対象とした。

企業での事例として、株式会社リコーと大塚ホールディングス株式会社の社会の教育の責任者に対するヒアリングまたは講演依頼を行った。両社とも思考力、行動力、人間力、技術力を重視している。職位があがるに従い、テクニカルスキルに代わり、マネジ

メントスキルやコンセプチャルスキルが要求され、また経営幹部の育成では異文化理解、品格、人間力がより重視される。

調査した結果から 21 世紀リベラルアーツ教育の対象と構造を表したのが図 1 である。教育の対象は大学生、大学院生を中心とするが、ここではリカレント教育までを含める構成を記載した。

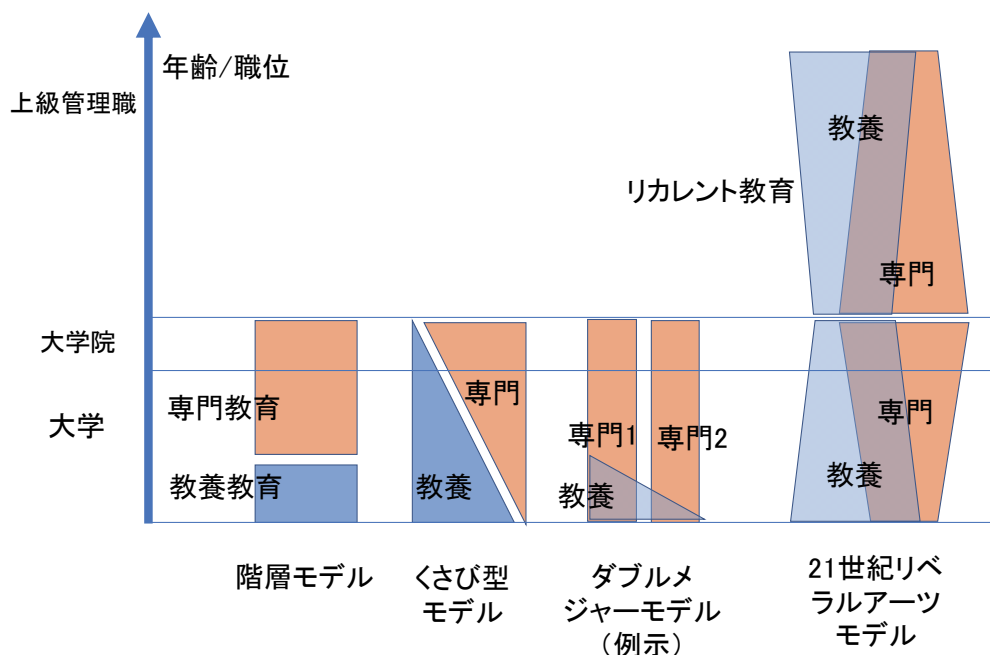


図1 21 世紀リベラルアーツ教育の対象と構造

図において、階層モデルは、学部 1-2 年の教養教育に学部 3-4 年以降の専門教育を積み上げる旧来のモデルである。くさび型は現在多くの大学が実施している教養と専門をくさび型に組み合わせるモデルであり今回の調査対象の東京工業大学では博士課程にまでこのくさび型の構造に含まれている。ダブルメジャーモデルやメジャーマイナーモデルは複数の専門分野をもつ教育であり今回の調査では国際基督教大学が事例となっている。これらを踏まえて、右端の 21 世紀リベラルアーツのモデルを示した。

21 世紀リベラルアーツモデルでは、入学時から卒業時まで教養教育のくさびと専門教育のくさびを連携、融合させる分野を越えた科目があるとの位置づけを表現している。また、卒業した後はリカレント教育のフェーズに入る、入社時は主に個々の専門領域のテクニカルスキルが重視される。この技術は常に変化し学び直す必要がある。一方で、上級管理職、経営層に近づくにつれ、特定の技術領域の知識・スキルではなくより広い知識・スキル、すなわちマネジメントスキルやコンセプチャルスキル、総体としての人間力が重視される。図に示したようにくさび型が上下反転した形式でリカレント教育が構成される。

今回の調査研究では、事前の計画段階でオランダの University of Twente, ATLAS の入学時から 3 年の卒業時までの教育プログラムの構成が 21 世紀リベラルアーツのロールモデルになりうると想定された。University of Twente では自然科学、数学、工学に社会科学を加えたカリキュラムを学生自身が組み立てる学生中心 (Student Centered) の教育を実施しており、学生が Personal Development Plan (PDP)を作成し、System Thinking を重視し、Wicked Problems

に取り組むなどが実施されていることを事前の文献調査で確認した。これに対しては教育プログラムを学んでいる学生へのヒアリングを含めた調査を実施することで重点的に調査を行った。

#### 4. 21世紀リベラルアーツの理念、目標

調査に先立つ検討と国内外の大学と企業の調査結果をもとに、21世紀リベラルアーツの理念と目標を策定した。

本研究の21世紀リベラルアーツは主に大学生、大学院生を対象としている。また、社会課題の解決やイノベーション創出を構想し、設計し、実装までできる人材を想定した。設計から実装までを含めるとそれを実行する主体は理工系、農学系、医療系などの学生、人材が主体となると想定されるが、社会科学や人文科学分野を主に専攻する学生が幅広い知識を身につけ、社会課題の解決やイノベーション創出を構想し、設計から実装に至る主体となることも想定できる。

21世紀リベラルアーツの学修・教育目標とその内容、方法を図2に示した。ここでは、背景・課題、それを受けての学修・教育目標、その目標を達成するための学修・教育の内容、そして学修・教育を進める上での特徴的な学修の方法を示した。

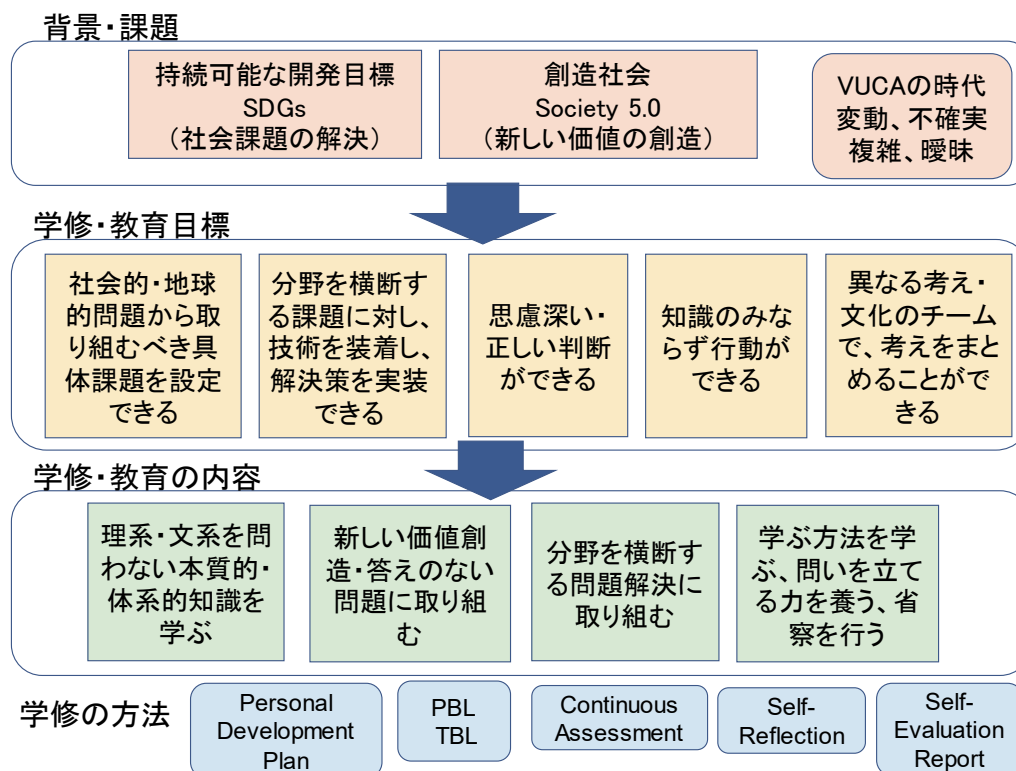
背景・課題として、社会課題としての持続可能な開発目標(SDGs)と新しい価値を創造する社会としてSociety 5.0を設定した。現代はVUCAの時代であり、変動、不確実、複雑、曖昧性を前提とした問題解決が必要であることを示した。

学修・教育目標はこのような背景、課題認識を受けで設定している。

- (1) 社会的・地球的複雑な問題から、取り組むべき具体的な課題をブレイクダウンし設定できる、
- (2) このように抽出した課題は、分野を横断している。これに対し技術を選択、または開発して解決策を実装できる。このような学修・教育目標は従来の教養教育、個々の専門教育が単独で実現できる範囲を超えている。複数の専門分野にまたがる問題解決力も必要になる。
- (3) 思慮深い判断ができる。高い倫理観を持ち、持続可能な社会(SDGs)を踏まえた正しい判断ができる。
- (4) 知識を持つだけでなく行動ができる。幅広い知識、問題解決能力、思慮深い判断能力を実際に行使できることが重要である。高い教養を保有するだけでなく、行動することで、社会的な価値を持つ。
- (5) 異なる考え、文化のチームで考え方とまとめることができる。多様な組織でリーダーシップを発揮できる。グローバルに活躍できる人材としての学修・教育目標である。

この学修・教育目標を達成するための学修・教育の内容としては、

- (1) 理系、文系を問わない本質的、体系的な知識を学ぶ。従来の一般教養科目、専門科目の境界を越え、融合した教育、分野を横断した教育が重要になる。
- (2) 新しい価値創造、答えのない問題に取り組む。これは、社会課題の解決やイノベーション創出を担う人材の育成には、必須の学修である。
- (3) 分野を横断する問題に取り組む。複数の分野にまたがる問題解決、これには、多様な技術分野・文化を背景に持つ学生、人材の協働活動の経験も必要になる。
- (4) 学ぶ方法を学ぶ、問を立てる力を養う、省察する。VUCAの時代には、人材は常に学び続けることが求められる。何を学ぶか、どのように学ぶのかを自分で組み立てる力が必要になる。大学を卒業、大学院を修了した後も、自分のキャリアをどうするかを選択を継続的に行い、学び続ける必要がある。自分の経験、行動、その結果を自分で省察し、能力を継続的に向上させ、それをキャリアにつなげる。



凡例:PBL:Project/Problem Based Learning, TBL: Team Based Learning

図2 21世紀リベラルアーツの学修・教育目標とその内容、方法

このような学修・教育の内容は、受動的な座学や講義では実現が難しい、学生主体、能動的な学修の比重的な増加せざるを得ない。その学修の方法とは、自分自身で自己開発の計画を立てること、PBL やチームでの能動的な学修機会を持つことが必要となる。また、学修の途中で学修行動に対する継続的なアセスメントを行い、学修効果を常に高めること、自分自身でリフレクション(省察)を行うことを常態化すること、評価においても教員からの評価の前に自分自身で評価し、行動を変えられることも重視する対象である。行動が変容(それまでとは違う思考の仕方や行動の仕方を身につけ、昨日までの自分と違う自分になる)起こす学修も特徴的な方法となる。

## 5. まとめと提言

本調査研究では、国内外の14機関を調査研究し「21世紀リベラルアーツ」のロールモデルを抽出した。この調査研究を踏まえ、以下を提言する。なお、提言1から提言5は、大学、大学院を対象とし、提言6は大学、大学院および社会人を対象とし、提言7、8は社会人を対象としている。

### 提言1. エンジニアリングを含めた文理を融合したリベラルアーツ教育の推進

(1)自然科学、数学、社会科学、人文科学のみならずエンジニアリングを含むリベラルアーツ教育の実施

## 提言2. 教養科目と専門科目を融合した 21 世紀リベラルアーツ教育の実現

- (1) 学部から修士、博士までの教養科目と専門科目を連携し融合させるくさび型教育の実施

## 提言3. 分野を横断する課題に対し、技術を装着し、解決策を実装できる教育の実施

- (1) 社会的・地球的課題を解決する教育の実施
- (2) 新しい価値を生み出す取り組みを教育に実装する

## 提言4. 数理・データサイエンス等の創造社会 (Society 5.0) の実現に必要な要素を加えた 21 世紀のリベラルアーツ教育の推進

## 提言5. 学ぶ方法を学ぶ、学生主体の能動的学修へ

- (1) 学生自身が自分の学びの計画を立案し、省察を繰り返しながら学修を進める。  
Personal Development Plan、Self-Evaluation Report などの試行
- (2) 能動的な授業をサポートできる EdTech 等の情報技術の活用への推進

## 提言6. 思慮深い正しい判断を行い、行動ができる人材の育成

- (1) 倫理的で思慮深い意思決定を行い、知識だけでなく行動を起こす
- (2) 異なる考えや文化を持つチームで考え方をまとめる活動の実施
- (3) リーダーシップを含めた人間力を育成

## 提言7. 多様な専門分野を保有した大学間の連携による多様な学修機会の提供、

- (1) 大学間連携による多様なリカレント教育や履修証明プログラムの実現

## 提言8. 多様なリベラルアーツを含むリカレント教育の実施

- (1) 社会人を対象とする教養科目と専門科目とを連携し融合させるくさび型リカレント教育の構築

これらの提言を実現し高等教育に実装するには多くの課題が存在している。次の段階に進むための課題と行動をここに記載する。

## 行動1. エンジニアリングを含めた文理を融合したリベラルアーツ教育の具体化

- (1) 理工系大学、理工系学部においては、社会的・地球的課題の解決に結びつく体系的な社会科学、人文科学教育を実施し、文理を融合したリベラルアーツ教育を実現する。
- (2) 社会科学、人文科学を主体とする学部においては、カリキュラムに組み入れるエンジニアリング、テクノロジーの知識とスキルの範囲を設定し具体化することで、文理を融合したリベラルアーツ教育を実現する。

## 行動2. 教養科目と専門科目とを連携し融合させるカリキュラムの構築

- (1) 教養科目と専門科目のそれぞれを担当する教員が連携できる科目を設置し、共同で運営する。

## 行動3. 分野が異なる教員が連携し、分野が異なる学生が協働で社会的・地球的課題解決の機会を設ける

- (1) 社会的・地球的課題を分析し、具体課題へブレイクダウンし、そこに技術を装着し解決策に取り組む PBL 等を実施する。

#### **行動4. 各分野の課題や社会課題の解決を意識した、能動的な数理・データサイエンス教育の導入**

- (1) 単に知識として数理・データサイエンスを学ぶのではなく、各分野の実課題に取り組むことで、数理・データサイエンスの適用方法と運用能力を育成する。

#### **行動5. 学生自身が自分の学びの計画を立てる Personal Development Plan や学生が自分自身で学修成果を評価する Self-Evaluation Report の導入**

- (1) 教員の役割が講義などにより知識を与えるインストラクションの形式から、学生の能動的、主体的学修を支援する役割に移行する。一方で、教員は、教育、研究、大学運営、社会貢献などの多様な業務で極めて多忙であり、教員の負担を増やすことはできない。このような学生の個々の能動的学修を支援するためには、EdTech、情報技術、e-Learning の活用などにより教員の授業負担を減らすことが必要である。情報技術の活用により、教員の負担を軽減し、学生の能動的学修を促進させるためのコンサルティング、コーチング、ファシリテーションに教員が時間を割け、合理的時間で新しい教育を実現できるようにする
- (2) 能動的学修の学修成果のアセスメントは容易ではない、学修ログ、e ポートフォリオ、学生の行動のリアルタイムでの把握等を行い、これを学生にフィードバックし、省察を促すことが必要である。情報技術を活用による Learning Analytics、Continuous Assessment 等の取り組みが重要である。
- (3) Learning Analytics(学修分析)への機械学習、深層学習などの AI の活用を行い、教員の負担を増やさずに教育効果の向上、学修成果の向上を図る。

#### **行動6. 学生が異なる考え、文化を持つチームでのプロジェクト活動を通じて、異なる考えや文化を尊重しつつリーダーシップを発揮して成果を出すことを求める**

- (1) SDGsの各ゴールに沿った課題に取り組み、問題解決のなかでジレンマに遭遇し、それを克服することをつうじて倫理観を養う。

#### **行動7. 大学間連携によるリカレント教育機会や履修証明プログラムの設計と推進**

- (1) 大学間連携による多様な有用なリカレント教育の実現
- (2) リカレント教育の質保証の仕組みの構築
- (3) デジタル・バッジ(Digital Credentialsーデジタル・クレデンシャルズ)等のスキル・コンピテンシー習得の証明として、さまざまな資格や試験、学位などのデジタル証明／認証をリカレント教育に導入する。

#### **行動8. 多様なリカレント教育の産学連携、国際連携による実現**

- (1) 新技術などのテクニカルスキルのみならず、マネジメントスキル、コンセプトチャルスキル等の育成を行うリカレント教育を産学連携で実現する。
- (2) リカレント教育の対象としてのリベラルアーツが、幅広い教養的知識の修得とに上級管理職や経営者としてのリーダーシップやより高度な判断力(感性含む)等から構成されることを認識し、特に後者に関してのリカレント教育の充実を図る。
- (3) 情報技術や遠隔学修を活用してのリカレント教育を実施にあたっては、国際連携により多様性のある充実した教育プログラムを構築する。