

設計工学フロンティアシリーズ 7

# 設計と価値の共創論

—製品，サービス，そして人工物—

下村 芳樹 編著

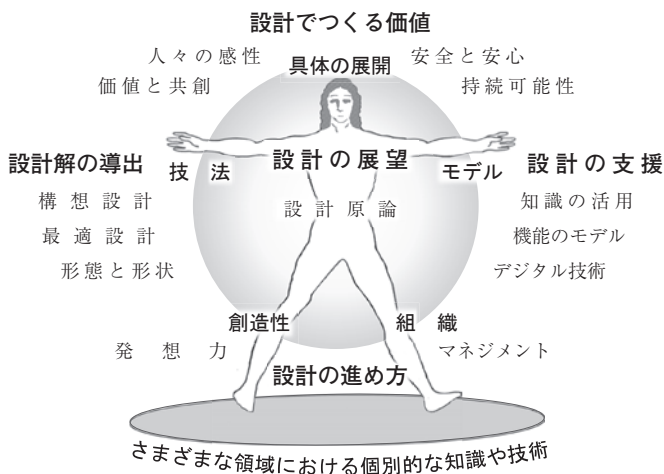
赤坂 文弥

根本 裕太郎 共著

三竹 祐矢

筒井 優介

コロナ社



設計工学フロンティアシリーズでは上図に沿って各分冊を配置している

## 設計工学フロンティアシリーズ 編集委員会

編集委員長 藤田 喜久雄 (大阪大学)

編集委員 下村 芳樹 (東京都立大学)

(五十音順) 西脇 眞二 (京都大学)

2024年5月現在

## 設計工学フロンティアシリーズ 刊行のことば

何とも、漠然とした閉塞感が漂う厄介な時代である。さらなる社会の発展や福祉の充実に向けて、研究開発の一層の充実が求められている一方で、その根幹である科学技術に 20 世紀のような青天井の輝きは乏しい。地球環境、経済の停滞や格差の拡大などの諸問題の解決に向けて、新たな科学技術が不可欠であることに疑う余地はないものの、それらの根源を探っていくと科学技術がもたらしたさまざまな手段に至って、つかみどころのない矛盾が顕わになる。今日の科学技術は、おおむね、17 世紀に端を発するが、その中核をなした力学は、往時、さまざまなメカニズムが各種の機械に活用され始めた折、その設計を合理的に進めたいということが動機であったようである。対象を研ぎ澄まし論点を限定すると、その範囲内で繰り返される法則性が浮かび上がり、その法則性を明示的なものにするにより、各種の設計は合理的で健全なものになってきた。研究開発とも呼応した産業活動が創り出す各種の人工物も大規模で複雑なものになってきて、想像もつかなかったような出来事が行きかうようにもなった。しかるに、今日のさまざまな問題は、どれ一つとして、固有の範囲内で生じているのではなく、多種多様な要因が折り重なって、厄介な問題となっている。となれば、そもそもの設計のありようが問われることになる。対象を限定せず、あくまでも広く横断的に見渡していくことを通じて、新たな機械、新たな人工物、今日的な意味合いでは、製品やサービスなどを創り出していく、そのような未来に向けた設計のあるべきすがたが問われている。

本「設計工学フロンティアシリーズ」は、上記のような問題意識のもと、社会や生活に関わる課題とさらに充実していく科学技術とを橋渡しし、健全な産業活動やそれを支える研究開発を描き出していくことを通じて、包括的な解決を導き出していく役割は新たな意味合いでの設計こそが担っていくとの考え方

に立って、実用を旨とする工学の立場から、そのフロンティアを論じようとするものである。産業の実態にあっては、それぞれの専門に特化する分業が進み、大規模で複雑なバリューチェーンを通じて高度な人工物が創り出されるようになった。その背後では、入り組んだ因果関係のもと、新たなイノベーションを起こしていくことが一筋縄ではいかなくなっている。学術にあっても、この間の発展が積み重なってきた結果として、領域の細分化が相当に進んできている一方で、その弊害を克服するべく、学際融合の推進が希求されている。しかしながら、そのような学際融合も領域性を成立させてきた仕組みのもとにある。設計工学におけるフロンティアとは、そのような分業や領域性に起因する限界に対して、異なるレイヤーから、新たな実践なり学術を切り拓いていこうとするものとなる。

本シリーズでは、新たな地平に向けて、設計解を導き出すための考え方や方法論、設計を合理的かつ効率的に進めていくための支援技術、さらには、社会や生活における価値と相対する設計のあるべきすがた、設計の担い手となる人々や組織のあるべきすがたなどの各論について、それぞれに分冊を出版していくことを計画している。それぞれの分冊が、各方面での営みに新風を吹き込むこと、また、それに向けた学術が深まっていく足掛かりになっていくことを願っている。

2024年5月

「設計工学フロンティアシリーズ」編集委員長 藤田 喜久雄

## ま え が き

設計。総画数・20のこの語の一見の印象は厳めしい。一方でその意味は、ものを創ることに係る思考と行為を指すことから、ものづくりの体系たる工学を学ぶ、あるいは行使をするものにとって、これほどに身近で、本質的で、かつ大切な概念もないであろう。では工学を学ぶ場において、設計はその中心に位置づけられ、設計の学びの大系と呼べるものが網羅的に整備されているのだろうか。残念なことにその答えはイエスとは言いがたい。その理由は、我々の「ものを創る」という思考と行為の特殊性にある。社会において我々が正当な知識であると認める際の基本的な条件とは、当該の命題に対して科学による裏づけがされることである。そして科学の本質とは、「分析」により事象の真実を解明することと、その結果を整理し体系化することである。しかし元来、自然には存在しないものを人の手により生み出す行為の総称であるものづくりは、主としてこの分析とは異なる、ある意味でその逆操作とも言える「統合」の、そして可謬の（時に誤り得ることを認める）思考によりなされるのである。つまり設計の目的は、事象を解明することではなく、事象を実現すること、存在せしめることにある。そして、単純に科学によってもたらされる知見を、いわば要素還元的に適用するだけでは、設計はかなわない。既存の科学の大系を学ぶことと設計を学ぶことは本質的に異なるのである。結果として、健全なアカデミズムと科学性をもつばら重視する過去の工学の教育の場では、この意味に沿う設計の教育は整備も提供も十分にされなかったのである。

これとは別に、過去の工学の大系に設計が正しく包含されなかったもう一つの理由が存在する。それはものづくりの真偽、正誤が一意ではないこと、主観や文脈によりその内容は異なり得るということである。このものづくりの性質は、科学が重んじる客観性、再現性、絶対性と両立しない。主観に基づくこと

を本質とする「価値」の話題が永らく工学や設計の議論から遠ざけられ、避けられてきた理由もここにある。言い換えれば、ものづくり、設計において、本来は最も本質的で重要であるはずの、なぜ創るのか、何を創るべきか、何を創らざるべきかを明らかにするための知は、工学はおろか設計に関係する学際においても正面から議論されることは現在に至るまでほとんどなかったのである。そしてこの大きな矛盾は、結果として実学たるべき工学と社会のものづくりの間に決して小さくない乖離を招いていたのである。しかし社会における価値に関する議論の高まりと、設計が社会に与える影響の大きさに対する認識の広がりに伴い、いまや工学や設計において価値を論じることの必然性が多くの場において強く指摘されている。つまり、工学と設計にはこの社会の要請に<sup>こた</sup>えるための変化が求められている。

我々は多くの社会問題に苛まれている。そしてそれらの問題の根底に自身のものづくりがさまざまなかたちで関与していることを我々はすでに知っている。すなわち、この状況を改善できる「新しい実学」に昇華することもまた工学と設計に求められている進化なのであり、そのためには改めて設計の本質と理想を哲学的に論考し直すことを我々は避けて通れない。言い換えれば、最適な形状、材質、構造、製法を明らかにするという既存の工学の視点だけでは、眼前の問題を解決することはできないのである。しかしながら、ここでいう哲学的な論考を工学や設計の領域で実践することは決して容易ではない。哲学的な話題に触れることにすら大きな抵抗が生じることは想像にたやすい。しかしいま我々は、工学と設計においてこそ、この社会的な要請から目を背けず、正面から思考を巡らせる必要に迫られているのである。

あえて言おう。存在させる力を手にする者が、存在そのものに係る議論をする術を持たないいまの世界は、あまりに危うい。

本書の執筆の動機は、編著者である私が永らく、絶えることなく感じ続けていた、工学と設計における上記の矛盾の存在を起点とし、社会の新しく、そし

て強い要請に応え得る設計工学のフロンティアを展望するとともに、そこへ架橋をすることにある。そしてこの内容を単に工学の近傍で行われる哲学的な論考やアカデミックな議論に終わらせるのではなく、些少であるとしても工学と設計そのもの、そしてそこにおける教育に係る議論に一石を投じ、今後の社会にふさわしい設計を可能とする人材育成の一助となることを心から強く願っている。

以上の動機のもと、本書はまず、設計と創造の関係という視点で議論の端緒を開く。そしてその内容を踏まえて、広く知られる設計の類型を紹介しつつ、科学・工学・設計の関係を改めて整理することを試みた。続いて、設計における「統合」のあり方を知る上で重要な意味を持つ、人の思考の特徴を整理した。加えて、価値と呼ばれる概念についての哲学的論考の変遷を努めて平易に俯瞰しつつ、現代社会における価値論をわかりやすく、かつ設計の視点から総括することに挑んだ。そして、価値を充足する手段としての設計のあり方を従来の工学の枠組みにとらわれることなく広く議論し、その社会における展開を示す一例としてサービスやそれを内包するより広い社会システムの観点での設計の実情と今後の可能性を提示することも併せて試みた。

以上を踏まえて、本書は以下の構成をとっている。

第1章では、本書における導入の章としての位置づけのもと、本書が設計の対象として広く知られる製品にとどめず、その上位概念である人工物を対象として議論を進める理由を述べる。そして製品を含む広義の設計の対象である人工物の定義と歴史、存在意義を振り返り、そこにおいて設計と呼ばれる人の創造行為が果たした意味を価値の観点から再考する。

第2章では、哲学と社会のイデオロギーの関係を整理する。現代社会において価値は創り出すものであること、価値の提供において共有と共感が果たす役割を解説するとともに、今後を目指すべき設計の方向性を示す理念的設計（プラトニックデザイン）の思想を紹介する。

第3章では、過去から現在に至る価値概念の系譜を俯瞰する。さらに近年の価値観における象徴的な概念を紹介するとともに、それらの概念が登場するに

至った社会的な背景を解説する。

第4章では、設計を人の知的な振る舞いとして再考する。科学と工学の二つの領域に<sup>いにしえ</sup>古より存在する関係、そしていま新たに生じつつある関係を論考する。さらに、演繹と帰納という人の思考の種類の観点から設計の過程を整理する。

第5章では、推論の可謬性がもたらす創造、限定合理性という人の限界がもたらす可能性について論考する。abduction と創造の関係、abduction と共感の関係について論述する。

第6章では、社会における価値概念の変遷に呼応して生じたサービス化と呼ばれる変化が、製造業を中心とする実業のあり方にもたらした影響と、そこに浸透しつつあるサービス設計の具体的な手法を紹介する。

第7章では、第6章の内容を受けて、共創的な設計の意義と実際を述べる。社会的な価値と影響を考慮した設計、人間中心設計、参加型デザイン、リビングラボなどの取り組みを参照しながら、社会からの要求に応えるべくして設計に生じた変化を概説する。

第8章では、システム概念に基づき、社会と人工物の間に生じる共進化の関係を再考し、人工物の社会実装に関する課題を整理する。また、社会実装に関する具体的な話題として、社会技術システムが抱える高次の社会課題についても考察する。

第9章では、時間軸上での価値の設計を論じる。また、前章で提示した社会技術システムの課題に関連して、時間軸上で設計するという試みに対して寄せられている期待を論考する。

第10章は、本書の終章として、前9章を通じて鳥瞰したトピックを総括し、我々から見た「価値設計のフロンティア」を素描することを試みる。今後の価値設計の発展に寄与することが期待される他の領域についても予想し、価値を中心とする設計工学のフロンティアを示す。

本書では、価値の概念を中心に据えつつ、これに関連すると思われる既存の設計工学分野における最新の動向に広く言及することにより、理念的設計への



架橋とすることを意識した。現在に至る価値とものづくりの関係に係る歴史的経緯をも踏まえて、私の思想にご賛同をいただいた4名の方々に執筆の分担をお願いし、この5名がそれぞれに感じ続けていた工学と設計における矛盾を解明し、その解消の糸口を見つけることを試みた。本書の全10章を通じて提示した設計と価値のあり方に関する考え方は、時にまだまだ抽象的で具体性に乏しく、また編著者らの固有の偏見が含まれているかもしれない。しかしそうであっても、本書が、さまざまな設計を通じて今後の社会を支える人材により、社会にふさわしい設計の意味が各自なりに解釈され、また、その実践の方法が熟考される上でのわずかな材料、議論を始める上での小さな口火となることを、我々は心より願ってやまない。

2024年5月

下村 芳樹

### 執筆分担

下村 芳樹：全章  
赤坂 文弥：3章, 6～10章  
根本 裕太郎：3章, 6～10章  
三竹 祐矢：1章, 4章, 7～10章  
筒井 優介：4章, 5章, 10章

#### 【本書ご利用にあたって】

- ・本文中に記載している会社名、製品名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。本書では®やTMは省略しています。

# 目 次

## 1. 設 計 と 創 造

1.1 製品, サービス, そして人工物	1
1.2 人工物と設計	7
1.2.1 19世紀の人工物	7
1.2.2 20世紀の人工物	9
1.2.3 21世紀の人工物	12
1.2.4 人工物発展の軌跡	16

## 2. 社会問題と設計

2.1 社会問題と創造	19
2.2 社会問題の深因と日本の固有性	23
2.3 イデオロギーの背景	25
2.4 memento mori の戒告	28
2.5 理念的設計 (プラトニックデザイン) の思想	29

## 3. 価 値 の 変 遷

3.1 設計と価値	33
3.2 新しい価値観	39
3.3 工学における価値	43

3.4 価値共創 ..... 45

## 4. 設計の形態

4.1 工学と設計 ..... 50

4.2 工学設計の形態 ..... 52

4.2.1 Asimow の工学設計 ..... 53

4.2.2 Archer のシステムティックモデル ..... 56

4.2.3 Pahl と Beitz の製品開発プロセス ..... 58

4.2.4 最適設計 ..... 61

4.3 設計の論理 ..... 63

4.4 一般設計学の世界 ..... 65

## 5. 設計と abduction

5.1 なぜ価値創造か ..... 75

5.2 合理性の限界 ..... 79

5.2.1 Condillac の思想 ..... 79

5.2.2 Wittgenstein の言語ゲーム ..... 80

5.2.3 限定合理性 ..... 81

5.3 創造と abduction ..... 82

5.4 イノベーションと abduction ..... 85

5.5 創造性の涵養方法 ..... 90

5.5.1 ブレインストーミング ..... 91

5.5.2 KJ 法, 親和図法 ..... 92

5.5.3 TRIZ ..... 93

5.5.4 SECI モデル ..... 93

5.5.5 serious play ..... 95

5.6 創造的設計の支援の試み ..... 96

## 6. サービスの価値と設計

6.1 社会におけるサービス化の進展	102
6.1.1 製造業のサービス化	102
6.1.2 サービス化の効果	103
6.1.3 デジタル化によるサービスの進展	104
6.2 サービスの理論	105
6.2.1 サービスの捉え方	105
6.2.2 サービス・ドミナント・ロジック	108
6.2.3 使用価値	109
6.3 サービスの設計	110
6.3.1 サービス工学	110
6.3.2 サービス設計学	111
6.3.3 サービスデザイン	117
6.4 デジタルテクノロジーとサービス	121
6.4.1 スマートなサービス	121
6.4.2 スマートなサービスの設計	121

## 7. 共創の設計論

7.1 共創的なデザインアプローチ	124
7.2 人間中心設計	125
7.2.1 HCD と UX	125
7.2.2 HCDのプロセス	125
7.3 参加型デザイン／CoDesign	126
7.3.1 参加型デザイン	127
7.3.2 CoDesign	127
7.4 共創のための手法	128
7.4.1 フォーカスグループ	128

7.4.2 generative design tool .....	129
7.4.3 スキット .....	129
7.5 パタン・ランゲージ .....	130
7.5.1 パタン・ランゲージとは .....	130
7.5.2 パタン・ランゲージの活用方法 .....	132
7.6 リビングラボ .....	132
7.6.1 リビングラボとは .....	132
7.6.2 リビングラボのタイプ .....	133
7.6.3 オープンデザインとリビングラボ .....	134
7.6.4 リビングラボの進め方 .....	135
7.6.5 リビングラボ実践のノウハウ .....	136

## 8. システムと設計

8.1 システムとは何か .....	140
8.2 さまざまなシステム概念 .....	141
8.2.1 社会技術システム .....	141
8.2.2 製品サービスシステム .....	142
8.2.3 サイバーフィジカルシステム .....	144
8.3 システムの多層的フレームワーク .....	145
8.3.1 システム・アーキテクチャ .....	145
8.3.2 マルチレベルデザイン .....	146
8.4 システムのデザインアプローチ .....	148
8.4.1 システムズ・エンジニアリング .....	149
8.4.2 ソフト・システムズ・アプローチ .....	150
8.4.3 システム・ダイナミクス .....	151
8.5 社会的影響とデザイン .....	153

## 9. 価値と時間軸

9.1 価値と時間	155
9.2 時間の性質	156
9.2.1 不可止性と不可逆性	157
9.2.2 普遍性と唯一性	157
9.2.3 確実性と不確実性	158
9.3 時間と変化	158
9.3.1 時間とスケール	159
9.3.2 意図に基づく変化の分類	159
9.3.3 文脈の時間変化	160
9.4 時間軸のマネジメント	161
9.4.1 シナリオ・プランニング	162
9.4.2 トランジション・マネジメント	163
9.5 時間軸の設計方法論	164
9.5.1 アップグレード設計	165
9.5.2 UX デザイン	166
9.5.3 価値成長デザイン	167
9.5.4 PSS のタイムアクシス・デザイン	167
9.5.5 デザイン・フィクション	170
9.5.6 トランジション・デザイン	171
9.6 時間軸設計への期待	172

## 10. 価値設計のフロンティア

10.1 理念的設計（プラトニックデザイン）の実現に向けて	174
10.2 理念的設計のプロセス規範	176
10.2.1 人工物を共創する—二つのレベル—	176
10.2.2 設計のスコープを動かす—外部要因の包摂—	178

10.2.3	インパクトを継続的に評価する—プロジェクトからプロセスへ—	180
10.3	工学的設計の可能性	181
10.3.1	プロセス化の視点	181
10.3.2	モデル化の視点	182
10.3.3	知能化の視点	184
引用・参考文献		187
あ と が き		206
索 引		211

# 1

## 設計と創造

本章では、まず本書が一般的に設計の対象として認識されている製品というカテゴリーにとどめず、より広い概念である人工物を対象として議論を進める理由を述べる。そしてその文脈のもとで、人工物の定義と歴史、存在の意義を振り返る。また、そこにおいて設計<sup>†</sup>という創造行為が果たした意味を再考する。

### 1.1 製品、サービス、そして人工物

社会において行われる設計の対象は多くの場合で製品と呼称される。製品とは対価を獲得する手段として製造され消費の対象となる人工物の総称である。しかし、社会にふさわしい製品と設計のあり方を妨げている種々の要因はこの製品という一部の人工物に限られるものではない。つまり、これらの要因を丁寧<sup>†</sup>に解き明かし、その解消をもって製品と価値の設計を社会が求める理想に近づけるためには、製品に限らない人工物の歴史、意義、そして将来を再考することを避けられないのである。また製品という定義そのものも近年大きく変容した。永らく経済活動における生産と交換の主たる対象であった物財を意味していたこの言葉は、いまやその広義の解釈においてはサービスと呼ばれる対価

---

<sup>†</sup> 本書では設計とデザインという二つの用語が時に混在して登場する。これらの語が意味する内容の違いについては基本的に吉川による解釈（文献1）に従いつつ、本書は特に設計に的を絞って議論を展開する。一方で、参照や引用する内容によってはそれらにおける表現を尊重し設計ではなくあえてデザインという表現をそのまま用いるものとする。



## 2 1. 設計と創造

を伴う役務提供をも含むより広い概念として認識され始めている（図1.1）。本書は以上の認識のもと、過去から現在に至る人工物の役割・定義・意義を俯瞰することで製品と価値の設計に係る論考の端緒を開くこととする。

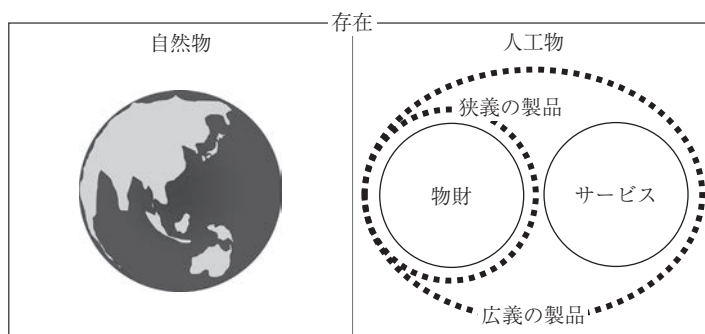


図1.1 製品と人工物

人はその生存の過程で、本来の自然には存在しないさまざまなものを創り出し、それらを使役することで自身の目的を達成し、あるいは達成をより容易なものとしてきた<sup>2)†</sup>。狭義の人工物（なぜこのような持って回った言い方をするのかについては後ほど説明する）とは、すなわちこの過程により生み出される人工のもの、人の手に加えられ、人の力で造り出される、「人為の存在」の総称である（広辞苑による「人工」の解説をベースとする筆者による解釈）。このように人工物の存在の背景には、それを創り出す人の明確な意図と目的が存在する。すなわち、自然には存在し得ないものであっても、例えば人の生体活動の結果としての派生物や排出物を人工物とは呼ばない。なぜならそれらは主体である人の明確な意図や目的を伴って生じたわけではなく、人の生物学的な振る舞いをもたらした単なる副次的な結果にすぎないからである。

さて、最古の人工物とは何かを考える上ではいくつかの異なる解釈が可能に思う。一方で、上記でいう明確な意図と目的のもとで人の手によって生み出されたきわめて古い時代の人工物としてよく知られるのはエチオピアのアフォール盆地遺跡において発見された約260万年前のものとして推測される礫石器および

† 肩付き数字は、巻末の引用・参考文献を示す。

礫器である。これらのうち礫石器とは自然に存在する石を加工することなくその形状を活かしてそのまま使用した石製の道具の総称である。これに対して礫器とは、自然の石をそのままではなく、それらを打ち欠くなどをして、鋭利さなどの形状的な属性を付与するなどの加工を施した石器である。人工物の「人が創り出したもの」という定義に照らせば、人による加工を伴う礫器こそが最古の人工物であり礫石器はこれにあたらないと見ることもできるだろう。しかし「創り出す」対象を形状や構造に限定せず、意味や役割、機能をもその対象に含めるならば、無造作に転がる石が潜在的に内包していた機能を発見し、人の行いに対して益する意味や役割を見つけることもまた「創り出す」ことであると考えることができる。そしてこの考え方によれば、礫石器もまた人工物であると捉えるべきである。いずれにせよ、同様に現時点で発見されている中で人類最古の壁画であると言われるインドネシアのスラウェシ島の洞窟壁画が描かれたのが約4万5千年前と分析されているが、それよりもさらに250万年以上も遡った時代に人が明確な意思と目的を持って人工物を創造していたという事実には素直に驚かざるを得ない。

さてその一方で、上記では人工物を「人が明確な意図と目的のもとで創り出すもの」という定義を示したが、「明確な意図と目的のもとでものを創り出す」のは実は人に限った話ではない。例えば、一部のチンパンジーは小枝を加工してつくった棒状の道具を利用して、巣穴からシロアリを器用にかき出し採食することが知られている。あるいはコスタリカに生息するツムギアリは、多数のアリの群れが連携をして鎖上の生体テザーを形成し、自身の体躯と比較して巨大な植物の葉を折り曲げ、重ね合わせ、接合面を縫い合わせ、内部にくりぬき加工を施して巣をつくることが知られている。ツムギアリの行動を意図によるものとするか遺伝的に獲得した *a priori* (先天的) な反応と考えるかには議論の余地がある。しかし少なくともチンパンジーの採食のための行動は明確な意図に基づく道具の創造と使役と考えるべきであろう。すなわち、「その存在の背景に明確な意図と目的が存在するか否か」で自然物と人工物を分けることは適切でなく、そこで言う意図と目的が人によるものであるときに、その存在

は人工物であると言える。

そして、人工物とそれ以外の創造物、自然物を区別できるもう一つの特徴がある。それは創造物と主体との間に生じる一種の共進化の関係性である。本来の共進化は、たがいに密接な関係を持つ生物の種がたがいによる影響を受けることで進化し続けるという相互適応による発展を意味する。また共進化の関係と近い意味を持つ homeostasis (恒常性) とは、生体がそれを取り囲む環境の変化を受けて、自身と環境の関係の安定化を図るために自らを進化させるメカニズムである<sup>3)</sup>。しかしこれらの二つがそれぞれ生体と生体の間の相互作用、生体による環境への適応作用を意味するのに対して、本章で言う共進化とは、いわば人という生体と環境の間の相互作用によりその双方が持続的に進化するという独自の状況を表している。

共進化とは別に、本書ではいずれ共創という概念についても紹介し、深く議論することになる。共創という概念にも複数の解釈が存在するが、そのうちで最も一般的であると思われるのは、複数の異なる主体が対話を行いつつ新しいものや価値を創り出す「協同的行為」の総称としての理解であろう。つまり、この共創という行為には、複数の主体による能動的な営みであるという意味合いが強い。一方で共進化においてはむしろ一方の進化に影響を受けることにより追従的に進化が促されるという解釈、つまり受動的な意味合いが強い。また、共創は主体により対象（ものや価値）に対して行われる「操作」を意味するのに対して、共進化は主体そのものに生じる「変化」を意味する点も大きな違いである。いずれにせよ本書は、この共進化と共創の二つの概念をその中核に据えつつ、今後の社会にふさわしい製品、サービス、そして人工物と設計のあり方を提示し、また、その実現の可能性を読者とともに探求することを目的とする。

古代の人工物に話を戻せば、原始に礫石器や礫器を創造した人はそれを使役する経験を介して、さらに自身の欲求を変容させ、新たな意図と目的を獲得した。具体的には、より高い機能、より高い使いやすさ、より高い堅牢性、より高い加工容易性（製造性）を手に入れたという新たな意図と目的は自らが造

り出した礫石器や礫器の使役を介して得た a posteriori (後天的) なものであり, これは創造物が創造主である人に促した進化の結果であると考えられる。この進化に基づき, 人は打製に替わる加工の方法, 石材に替わる材料を新たに発見し, より高度で高性能な人工物の創造を可能としてきたわけであるが, これはすなわち人が創造物である人工物に促した再度の進化である。現代においても, 我々が可搬型の電子デバイスの動作維持のために利便性の高い充電電池とその充電用の電源をつねに求め, 移動体通信における接続安定性の向上と通信速度と通信容量の拡大を望み, あるいは社会の平和と安寧を損なう SNS の暴力を知った結果, そのより安全な管理の手段を求めるに至った構図もまったく同じである。つまりここに見られるのは, 人が自らで創造したものの影響を受けて変容し, その変容が新たな創造の進化を促すという終わりのない共進化の関係であり, 実はこれこそが人工物とそれ以外の創造物, 自然物を分け隔てる最大の違いであると考えられるのである。

本章の冒頭で「狭義の人工物」という表現をし, なぜこのような持って回った言い方をするのかについては後ほど説明すると述べた理由がここに帰結する。すなわち, 人が自ら創造した人工物を使役する経験を介して, 自身の欲求を変容させ新たな意図と目的を獲得するという構図においては, ここで獲得した新たな要求, 意図, 目的, そしてそれらを充足する機能もまた, 本来の自然には, あるいは人に a priori に存在するものではなく, 人の自らの営みによって新たに創造されたものと見るべきである。そしてこのとき, 獲得され続ける新たな要求, 意図, 目的, 機能もまた「広義の人工物」と言えるのである。そして本書と本シリーズの全体を通じた共通の主題である設計の高度化, 発展を目指す議論においては, 製品やサービスからなる狭義の人工物だけでなく, ここで言う広義の人工物をその議論の対象に含めることが必須である。しかしこの取り組みにおける最大の問題は, 社会の, 科学の, 工学の, そして当該の設計の分野において, 以上の認識が決して一般的でないことであり, 21 世紀に至っても中心的な議論はここで言う狭義の人工物を対象とする設計にとどまり, このことが人工物の創造と使役, そしてその存在に起因する社会の多様な

## あ　と　が　き

本書を含む設計工学フロンティアシリーズの企画について、関係する方々と最初に意見を交換したのは2019年の9月、仙台市青葉区に位置する東北大学・片平キャンパスの一室であったと記憶している。キャンパス内の木々の中にはいち早く色づき始めたものもわずかに見受けられたが、気候は依然として蒸し暑く、その部屋には窓から強い西日が差し込んでいた。その場において、大阪大学の藤田喜久雄教授、京都大学の西脇眞二教授と交わした会話の内容、雰囲気<sup>おぼ</sup>をいまも鮮明に憶えている。お二人と私は奇しくも同世代である。研究の分野は必ずしも近くはないのだが、設計という大きなくくりの中で、幾度となく、さまざまな場でご一緒になり、それまでもこの国における設計とものづくりのあり方についてのそれぞれの思想を交換する機会があった。このとき、二人の教授から持ち掛けられた内容は、我々の世代が中心となって、設計工学の方向性を真剣に考える機会をいまこのタイミングで創らないかというお声かけであった。もちろん、自分が身を置く分野におけるこのように前向きな取り組みへの誘いを断る理由があろうはずはなく、ほぼ二つ返事で諾回答をした。しかし、この大きな企画に対して、果たして私がどのように意義のある自分らしい貢献ができるのかななどを深く考えた上で返事をしたわけではなく、「まあ何とかなるであろう」といういつもの悪い性分が出てしまったというのが正直なところであった。

この会談の数か月後には件の広域感染症騒ぎに国全体が呑み込まれてしまった。この企画についても動きそのものが止まることはなかったものの、すべての活動はオンラインで実施することになり、気がつけば4年の歳月が流れてしまっていた。その間、「設計工学フロンティア研究会」の名のもとに、この企てには新しい研究者が続々と参画され、それぞれの研究の分野、立ち位置によ

る設計工学に対する考え方、アイデア、将来像がオンライン会議のモニター越しに交換された。その過程があつてようやく、私にも自身の関わり方、どういふ話題を提供することができそうなかがおぼろげに見えてきたのであつた。このように横断的でとても貴重な意見交換の場の片隅にずっと居座らせていただいたことに痛く感謝をしている。この国の設計研究の層がとても厚いこと、特に我々よりもずっと若い層で、斬新で卓越した研究が確実に進められていることに大いに感動し、頼もしく思つた数年であつた。

幼い頃の私は、とかく分解と称した破壊行為（幼い私は分解したものを正しく復元する技能は持ち合わせていなかったのである）に夢中であつた。手あたり次第に目についたものをつぎつぎにバラバラに解体しては、家人に酷く叱られるという愚行を繰り返していた。それでもその行為を止めることができなかったのは、分解するたびに、壊すたびに、人の造るものと創ることの多様さに驚嘆し続けていたからであつた。当時はいまとは異なり IC や CPU などが存在しなかった代わりに、多くのものにはメカニカルな工夫があふれ、精々がリレーを含むようなごく簡単な電気系統で複雑な機能がさまざまに実現されていた。また、構造も現代とは違って決して洗練されておらず、高度な合金やエンジニアリングプラスチック、高機能なセラミック材料も登場していなかったので、鉄と銅を中心とする素朴な金属に加えて、木、紙、皮革、天然樹脂などさまざまな材料が駆使されており、その内部ではグリスと焼けた金属の匂いに包まれた外装からは想像もつかないカオスな世界（当時の私にとってはレトロフューチャーを彷彿させる夢の世界）が展開されていた。このような「破壊の日々」を過ごす中で、私はそこに垣間見える設計（当時はこのような言葉はもちろん知らなかった）と技巧に感動し、私の大切な宝箱は破壊によって獲得した部品という戦利品であふれ続けていた。

そして上記とは別に、異なる形で当時の私の心を捉えて離さなかったことがある。それは、「なぜこれは存在するのか」というきわめて素朴な疑問であつた。当時の文具店や玩具店、駄菓子屋は、すぐに壊れる文具、まともに動作しない玩具、説明書を何度読んでもどうやって遊ぶのかがまったく理解のできな

い（おそらくまともには遊べない）玩具，箱絵とは似ても似つかないどころか説明書どおりには決して組み立てられないバリ・ヒケ・変形などの成形不良がオンパレードのプラモデルで埋めつくされていた。あるいは，当時，高度成長期の真っ只中にあった我が家は，ハイカラで流行りもの好きの父親の影響もあって，気が遠くなるほどの数の製品であふれ返っていたが，その多くは役割や機能が混雑し，時に迷走しており，そのようなものを目にするたびに，幼い私はいまよりもはるかに幼稚な思考ではあったものの，「なぜこれは存在するのか」，「なぜこれは必要なのか」に近い疑問を感じ続けていた。ただしこれは，それらを無駄であると感じたのとは違う。単純にその存在の意義が理解できなかったのである。そしてこの幼年期の体験こそが，本書のまえがきで触れた，私が永らく持ち続けることになった「違和感」の原点なのである。私は本書の執筆の機会に出会うことにより，半世紀以上の時を経たこのタイミングで，自分自身の思想の深層と向き合うことともなったのである。

学生生活を終え，社会に出た私は生業として設計と関わる道を選んだが，正直に言えば上記で言う違和感を見失った状態で設計に関わったことも決して少なくはない。ここで私が言わんとしていることは，職業として設計に携わった経験をお持ちの方ならきっとご理解をいただけると思う。強いタスク意識は時に本質を見失わせるのである。しかしそのような経緯があっても，私が最終的にこの違和感を忘れ去ることなく，思慮する立場，プラトニックな思考に戻ることができたのは，設計工学，設計学，設計論との出会いがあったからこそである。これらの学問は単に設計という概念に係る学術的な知見を与えてくれただけでなく，設計に関して考え続けることの大切さを私に示してくれたのである。そしていま，これら設計に係る学問の発展に向けて，ささやかな一助となることを願いつつ，本書の構成に携われたことを本当に幸運に思う。

本書の執筆と構成にあたっては，この文章の冒頭に登場した二人の著名な先生方に加えて，私以外の本書の4名の執筆者，関連する分野の多くの研究者の方々との交換を介して，たくさんの閃き，そして自省のきっかけを得ることができた。また，東京都立大学の設計工学研究室に所属する学生諸君，いろいろ

なかたちでお付き合いさせていただいた異なる企業・機関で多様な設計に携わられている技術者の方々には、真剣な議論と和やかな語らいの場を通じて多くの気づきを与えていただいた。また何より、日本を代表する設計研究者として知られる吉川弘之先生には、学問としての設計との邂逅という私の人生においておそらく最も貴重でありかけがいのない機会を与えていただいた。この場をお借りして、皆様に心よりお礼を申し上げたい。

また、本書の出版にあたって格段のご理解とご尽力をいただいたコロナ社にて編集をご担当いただいた方々にも深い感謝の意を示させていただきたい。

最後に。

齢を重ね、大人になった私はさすがに闇雲にものを壊すということはしなくなった（分解したものを復元する技能もわずかではあるが身についた）が、「分解すること」と「明らかにすること」には幼少時よりもさらに執着するようになった（その意識はもの以外に向くことが増えたが）。そんな私が例えば学生諸君と語り合う際、頻繁に思うことがある。私は、万事、受け入れすぎてはいけない、従順でありすぎてはいけないと思う。得体の知れないもの、自分の理解を超えるものに対しては、まずは正体を見きわめてやろうという気概で臨んではいかがだろう。あなたを支える理念とはどのようなものだろう。それはどのように裏づけられるのだろう。闇雲に受け入れることで知らず知らずの間に失っていることは決して少なくない。見えていることだけ、聞こえのよいことだけが真実ではないのである。

第3章で述べたように、我々が唯一持ち得る「真の現実的知識」とは、実はいつかは覆される可能性を秘めている仮説的な命題にすぎない。2006年に開催された国際天文学連合総会において、惑星に関する定義が再確認され、それまで惑星の一つであるとして広く教育されてきた冥王星が準惑星として再定義されたことは記憶に新しい。我々が初等教育の一環として繰り返し教え込まれてきた漢字の書き順とは、かつての文部省（現 文部科学省）が1958年に定め



た漢字を書きやすくするための筆順の一例であり、実は一意ではなく、他の筆順を否定していないことをご存じだろうか。1920年代にそれまでのアンモニアに替わる優れた冷媒として「夢の科学物質」とまでもてはやされたフロンが、いまやオゾン層破壊の元凶として厳しい糾弾にさらされているのはご存じのとおりである。

本書はこの気づきを促し、今後のものづくりの「ふさわしい進化」のための一助になれるのであれば、設計分野における「徒花」、「異端」と評されることをいとわない。むしろ設計の変化に寄与する、反骨の書となることを願うのである。

2024年5月

下村 芳樹

# 索 引

<b>【あ】</b>		
アクターネットワーク理論	142	
アップグレード設計	164	
<b>【い】</b>		
異質性	105	
位相空間論	66	
一般設計学	30	
遺伝的アルゴリズム	62	
意図の理論	82	
イノベーション	78	
因果ループ図	152	
インタラクシオンデザイン	117	
<b>【え, お】</b>		
演 繹	31	
オープンデザイン	134	
オントロジー	97	
<b>【か】</b>		
概念距離	98	
概念空間	31	
快樂主義	40	
格 率	24	
仮説形成	31	
価 値	33	
価値共創	45	
価値成長デザイン	164	
価値提案	109	
可謬性	86	
観 念	30	
<b>【き】</b>		
記号論理学	64	
技術システム理論	142	
技術的価値	37	
技術的ニッチ	146	
帰 納	29	
機能概念	66	
規 範	29	
客観的価値	35	
共 感	29, 86	
共進化	4	
共 創	31	
極性辞書	101	
虚無主義	27	
ギリシャ哲学	35	
<b>【け】</b>		
経験主義	27	
経験的知識	83	
経済的価値	38	
形式論理学	64	
啓蒙の理性主義	27	
言語ゲーム	30	
現実的知識	72	
限定合理性	81	
賢慮的価値	39	
<b>【こ】</b>		
交換価値	109	
恒常性	4	
構成主義	95	
幸福主義	40	
効 用	38	
古典派経済学	38	
		コモディティ化 75
		コンパクト性 71
		<b>【さ】</b>
		最適設計 61
		サイバーフィジカル
		システム 144
		サービス 1
		——の劇場アプローチ 106
		——の分子モデル 105
		サービス・ドミナント・
		ロジック 47
		サービス化 103
		サービスCAD 117
		サービス工学 110
		サービス設計学 111
		サービスデザイン 117
		サービスブループリント 113
		参加型デザイン 127
		<b>【し】</b>
		システムティックモデル 57
		システム・アーキテクチャ
		145
		システム・アーキ
		テクティング 145
		システム・ダイナミクス 151
		システム工学 149
		システムズ・エンジニア
		リング 149
		自然価値 35
		自然哲学 25
		実存主義 23
		実体概念 66
		実用的価値 38

シナリオ	118				
シナリオ・プランニング	162				
社会技術システム	39				
社会技術的レジーム	146				
習慣的価値	42				
自由主義	24				
従量課金	77				
主観的価値	35				
受給者状態パラメータ	112				
止揚	27				
使用価値	109				
消滅性	105				
進化的手法	62				
人工知能	121				
人工物	1				
新古典派経済学	38				
心理的価値	38				
親和図法	92				
		<b>【す】</b>			
スカラー化手法	62				
スキット	129				
ストックフロー図	152				
スマートシティ	122				
		<b>【せ】</b>			
精神の餓え	31				
生成AI	98				
製品サービスシステム	75				
積極的ニヒリズム	27				
設計解	66				
設計実験	83				
設計仕様	66				
設計推論	83				
設計方法論	6				
設計論	6				
絶対価値	35				
		<b>【そ】</b>			
		創造性	91		
		遡及推論	82		
		属性概念	66		
		ソシオサイバーフィジカル			
		システム	144		
		ソフト・システムズ・			
		アプローチ	150		
		<b>【た】</b>			
		タイムアクシス・デザイン	164		
		脱物質化	78		
		単純観念	79		
		<b>【ち、て】</b>			
		知識の再編	100		
		抽象観念	79		
		デザイン・フィクション	164		
		<b>【と】</b>			
		同時性	105		
		トランジション・デザイン	164		
		トランジション・			
		マネジメント	164		
		<b>【に】</b>			
		人間中心設計	125		
		認識論	73		
		<b>【は、ひ】</b>			
		ハウンドルフ性	71		
		パタン・ランゲージ	130		
		バックキャスト型	162		
		発見的手法	62		
		ハード・システムズ・			
		アプローチ	150		
		パレート最適解	62		
		ビューモデル	112		
		<b>【ふ】</b>			
		フォアキャスト型	162		
		フォーカスグループ	128		
		複合観念	79		
		プラトニックデザイン	19		
		ブレインストーミング	91		
		フローモデル	116		
		分水嶺	20		
		文脈	30		
		文脈価値	155		
		<b>【へ、ほ】</b>			
		ペルソナ	118		
		変革的価値	42		
		ポジティブ心理学	40		
		<b>【ま、む、め、も】</b>			
		マルチレベルデザイン	146		
		無形性	105		
		メタモデル	72		
		目的合理性	22		
		<b>【ら、り】</b>			
		ランドスケープ	146		
		理性主義	27		
		理想的知識	71		
		理念的設計	19		
		リビングラボ	81		
		リフレーミング	85		
		<b>【ろ】</b>			
		労働価値	38		
		論理的計算可能モデル	84		

<b>【A】</b>		activer nihilism	27	analysis	65
		AGE 思考モデル	84	artificial Intelligence	12
abduction	31	AI	121	aufheben	27

<b>[B]</b>					
BDI	30	idea	27	service design	117
bootstrapping cycle	100	induction	64	service engineering	110
business model canvas	120	innovation	85	servitization	103
business process modeling notation	116	intangibility	105	simultaneity	105
<b>[C]</b>					
capability approach	41			smart product-service system	121
causal-loop diagram	152			smart service system	121
ChatGPT	98			society 5.0	122
CoDesign	127			socio-cyber-physical system	144
commoditization	75				144
computer aided design	73			socio-technical system	127
constructivism	95			stock-flow diagram	152
conviviality	20			sustainable development	
customer journey map	119			goals	154
cyber-physical system	144			synthesis	65
<b>[D]</b>				system architecting	145
daimon	41			system dynamics	151
deduction	64			system modeling language	149
design reasoning	83			system of systems	122
digital transformation	75			<b>[T]</b>	
digitalization	76			tell-make-enact	128
digitization	75			transformative value	42
<b>[E]</b>				TRIZ	93
ELSI	155			<b>[U]</b>	
empathy	86			unified modeling language	149
eudaimonia	40			Universal Abduction Studio	96
eudaimonism	40			user experience	125
<b>[G]</b>				UX デザイン	164
generative design tool	129			<b>[V]</b>	
<b>[H]</b>				value co-creation	45
habitual value	42			value engineering	43
hedonism	40			value sensitive design	43
heterogeneity	105			V 字モデル	149
homeostasis	4			<b>[W]</b>	
human centered design	125			well-being	22
		<b>[I]</b>			
		induction	64		
		innovation	85		
		intangibility	105		
		<b>[K]</b>			
		KJ 法	92		
		<b>[L]</b>			
		LEGO SERIOUS PLAY	95		
		living labs	132		
		<b>[M]</b>			
		maxim	24		
		memento mori	28		
		multilevel design model	147		
		multi level perspective	146		
		<b>[N]</b>			
		nihilism	27		
		nudge	160		
		<b>[P]</b>			
		participatory design	127		
		pattern language	130		
		pay per use	77		
		perishability	105		
		persona	118		
		pragmatism	23		
		product service system	75		
		prompt engineering	98		
		prudential value	39		
		<b>[R]</b>			
		receiver state parameter	112		
		retroduction	82		
		<b>[S]</b>			
		S-D logic	108		
		SECI モデル	94		
		serious play	95		

—— 編著者・著者略歴 ——

**下村 芳樹** (しもむら よしき)

1984年 九州工業大学卒業  
1984年 三田工業株式会社勤務  
1997年 東京大学大学院, 博士 (工学)  
1998年 川崎重工業株式会社勤務  
2002年 東京大学大学院助教授  
2005年 首都大学東京大学院教授  
2020年 東京都立大学大学院教授 (校名変更)  
現在に至る

**赤坂 文弥** (あかさか ふみや)

2009年 首都大学東京卒業  
2011年 首都大学東京大学院博士前期課程修了  
2014年 首都大学東京大学院博士後期課程修了,  
博士 (工学)  
2014年 NTT サービスエボリューション研究所  
勤務  
2021年 産業技術総合研究所研究員  
2023年 産業技術総合研究所主任研究員  
現在に至る

**三竹 祐矢** (みたけ ゆうや)

2016年 首都大学東京卒業  
2018年 首都大学東京大学院博士前期課程修了  
2021年 東京都立大学大学院博士後期課程修了,  
博士 (工学)  
2022年 産業技術総合研究所特別研究員  
2023年 東京大学大学院助教  
現在に至る

**根本 裕太郎** (ねもと ゆうたろう)

2011年 首都大学東京卒業  
2013年 首都大学東京大学院博士前期課程修了  
2016年 首都大学東京大学院博士後期課程修了,  
博士 (工学)  
2016年 日本電気株式会社勤務  
2018年 東京都立産業技術研究センター勤務  
2022年 横浜市立大学准教授  
現在に至る

**筒井 優介** (つつい ゆうすけ)

2017年 首都大学東京卒業  
2019年 首都大学東京大学院博士前期課程修了  
2022年 東京都立大学大学院博士後期課程修了,  
博士 (工学)  
2022年 岡山県立大学助教  
現在に至る

# 設計と価値の共創論 — 製品、サービス、そして人工物 —

Design for Value Co-creation —Product, Service, and Artefact—

© Yoshiki Shimomura, Fumiya Akasaka, Yutaro Nemoto, Yuya Mitake, Yusuke Tsutsui 2024

2024年7月22日 初版第1刷発行

検印省略

編著者 下村芳樹  
著者 赤坂文弥  
根本裕太郎  
三竹祐矢  
筒井優介  
発行者 株式会社 コロナ社  
代表者 牛来真也  
印刷所 新日本印刷株式会社  
製本所 株式会社 グリーン

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-04707-3 C3353 Printed in Japan

(齋藤)



**JCOPY** <出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構(電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。