

「破壊学」へのデザイン科学的アプローチ

A design science approach to “Destroyology”

渡部武夫¹⁾ 柿倉圭吾²⁾

Watanabe Takeo¹⁾ Kakikura Keigo²⁾

1) 神奈川工科大学 2) 東京都立大学

Abstract : We attempt to construct a design framework by applying design science thinking methods to the “design of destruction that creates value” in destroyology. Based on the AGE thinking model, we analyze collected case studies related to destroyology using the M-method and Time-Axis Design, positioning the design methods of destroyology within the

broader landscape of design science. As a result, we propose an extended approach to derive a design method from the perspective of destroyology, that creates value through the design of destruction, systematically integrating its key concepts and evaluation indicators to expand the methodological scope of design science.

Key Word: Destroyology, AGE thinking, M method

1. はじめに

「破壊学」における「価値を創出する破壊のデザイン」に向けて、デザイン科学の思考法や手法を応用して、デザインの枠組みを構築することを試みる。本発表では、AGE思考モデルによるデザイン行為を基盤とし、Mメソッドやタイム軸・デザインを、収集した事例の分析ツールとして用いる。また、破壊学においてこれまでに提案されてきたいくつかの概念や評価指標を活用し、分析、発想、評価を行い、デザイン解たる「価値を創出する破壊のデザイン」を得るためのアプローチ案を紹介する。

2. 破壊学について[1-6]

壊れぬように作り、壊さぬように使う、というモノづくりの基本姿勢に対し、「破壊学（令和の破壊学）」では、機械的な破壊の過程と結果が創出する価値に焦点を当てる。そして数々の事例分析から、価値を創出する破壊のデザインを目指す。発表者らは、これまで、豊富な事例収集に基づき、以下のような検討や議論を行い、新たな学際的研究領域としての活動を展開している。

2-1 機械的破壊の形態の分類と整理 機械的破壊の形態として、その機械工学的観点から、構造物の形態喪失を、「延性破壊（のびる、つぶれる）」「脆性破壊（われる）」「崩壊性破壊（くずれる）」などに分類し、整理することを試みている。

2-2 破壊が創出する価値の整理 機械的な破壊が創出する価値についての解釈のため、それらを価値の種類で分類し整理することを試みている。「社会的価値“S”」、「個人的価値“P”」、「経済的価値“E”」、「文化的価値“C”」のそれぞれの頭文字から、この価値創出カテゴリーのモデルを「SPECモデル」と呼ぶ。また、現地調査やインタビューを含む多数の事例収集から、種々の価値を創出する破壊を分類整理し、その共通点や相違点を分析することも試みている。「生命を守る破壊」、「アートの価値を高める破壊」、「中身をとりだす破壊」など、創出や、創出を目論む価値のジャンルで分類しその意味を検討するものである。

2-3 「破壊学」における評価指標 機械的破壊の規模、あるいは復元の困難さを評価するための指標として、「体積エントロピー」の概念を提案している。これは、破壊の形態ごとに、破壊後に不可逆に増大する物理量を計上するものである。また、「破壊対効果（デスパ）」は、いわゆるコストパフォーマンスの派生概念で、破壊がもたらす価値の利得と、破壊に関わるコストや損失の兼ね合いを正規化し無次元評価するものである。

3. AGE思考モデル[7, 8]による破壊のデザイン

「令和の破壊学」において、価値を創出する破壊のデザインを実現するため、発表者らは、デザイン科学からのアプローチとしてAGE思考モデルを基盤に置いたデザインの枠組みの構築を試みた。図1にその全体像を示す。AGE思考モデルのそれぞれのブロックに対して主に下記のような具体的な概念や思考法、およびそれらの相互作用の活用が期待できる。

- ・ **A：分析** 対象物や事例群に対する分析とAGE思考の中での発想、評価に対する分析をおこなう。ここでは、破壊学におけるSPECモデルを組み込んだMメソッドや、タイム軸・デザインなども分析ツールとして応用することを検討している。
- ・ **G：発想** 創出を目論む価値についての発想と、破壊を実現するための設計点を見出す発想が必要である。ここではSPECモデルや、破壊の形態を考慮しつつ、あらたに導入する「アキュポイント」の概念（どこから壊すか、後述）が重要となる。
- ・ **E：評価** 機械的破壊の度合いと、破壊が創出する価値についての定量評価を、破壊対効果（デスパ）や体積エントロピーなどの概念を用いておこなう。

4. デザイン科学の分析手法へ応用

4-1 タイム軸・デザイン（TAD）による時間軸分析 タイム軸・デザイン（TAD）は、時間軸の導入により経時変化を含めたデザインを考える概念である[9, 10]。TADにおいては非定常モデル、可塑モデル、マルチタイムスケールモデル、の3つの基本モデルが提示されているが、これらは破壊学における重要なファクターである不可逆性とその効果を解釈するうえできわめて親和性が高い。TADのマルチタイムスケールモデルにおいては、ロング（年・月）、ミディアム（日・時）、ショート（分・秒）タイムスケールといった時間軸の規模の分類が例示されている。破壊学における価値創造では、破壊の「瞬間」に価値が創出される事例が多く含まれており、TADのショートタイムスケールよりもさらに短い時間軸（ミリ秒オーダー）も必要となる。これを「マイクロタイムスケール」として拡張追加することにより破壊学における価値創出の解釈がより鮮明になると期待している[6]。不連続性要素も同時に表現すれば、破壊の結果価値が生まれるステップ型や、破壊の瞬間、過程において価値が生まれるインパルス型の価値創造、および双方の重ね合わせによる解釈なども可能になる。

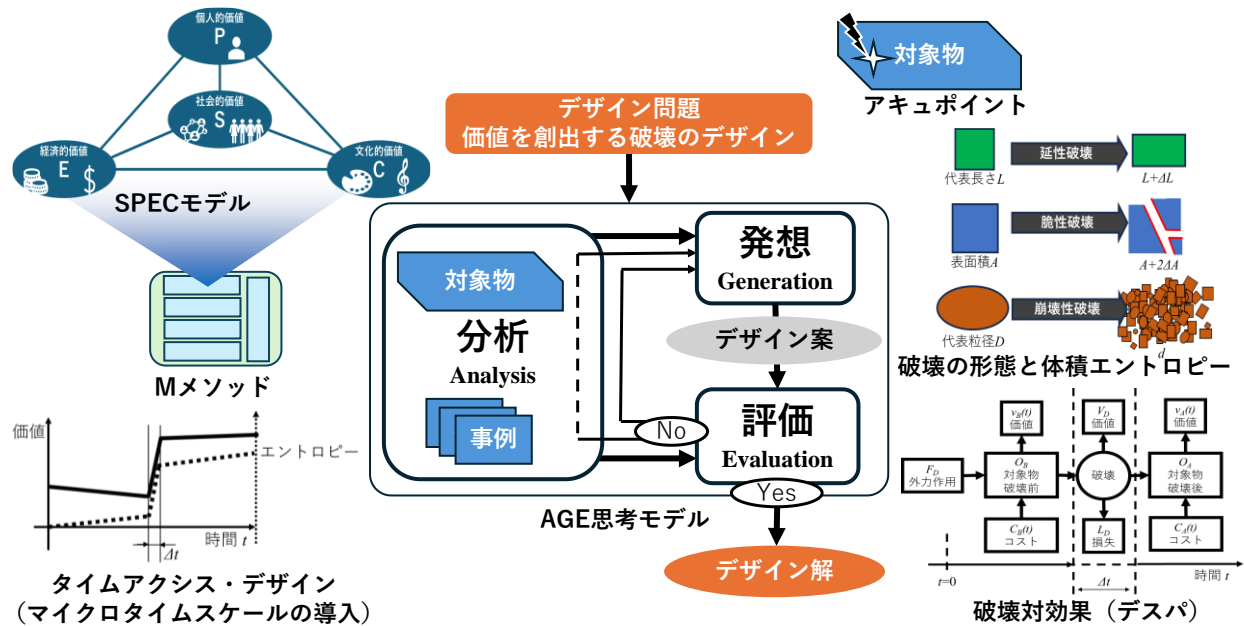


図1 AGE思考モデルによる価値を創出する破壊のデザインの統合

4-2 Mメソッドによる多空間要素分析 Mメソッド[11]は、多空間デザインモデルに基づくデザイン方法であり、「整理しやすい」「つかいやすい」「発想しやすい」といった特長を有する汎用デザイン手法・思考法である。価値、意味、状態、属性、場のそれぞれの空間に対象とするデザイン要素を分類配置し、それらの関係性を整理することにより様々なデザイン過程において自由に使うことができる。このMメソッドは、物事を生み出すデザイン行為において優れた効果を発揮するものであるが、本発表では、破壊学における価値を創出する破壊のメカニズムを整理、表現、理解するための分析ツールとして活用する手法[12]に注目した。まず、価値を創出する破壊の事例から、その価値創造に関わる要素を言語化し抽出する。それらをMメソッドの多空間に配置し、分類、構成要素の構造化をおこなう、その後、初期の抽出作業にて漏れた要素の回収や分解処理をおこなう。これにより、これまでの破壊の形態や価値の事例の分類レベルから、個別の価値創出の詳細を可視化できるレベルへ向上させることが見込める。異なる事例における価値創出分析の比較から、あらたな破壊による価値創出を類推的に見出せることを期待している。

5. アクュポイント (Acupoint)

破壊するための方法と、その発端や起点となる広い意味での「位置」として「アクュポイント (Acupoint、破壊起点、“ツボ”）」を定め、破壊を可能にするための設計に落とし込むという概念を提案する。破壊の際には、座屈や応力集中、降伏点、融点、亀裂の進展など、主に材料力学や材料工学などの観点で状態を可塑的に大きく変化させることになる。その起点として、破壊が発生し、その後の形状を望ましい状態に至らしめるような箇所を設けなければならない。これは特定の外力作用に対して力学的に最も弱い点の設定であり、破断、大変形などによる拘束の解除やエネルギー吸収など、コントロールされた破壊がこのアクュポイントから発生することとなる。同じ対象物であったとしても、創出する価値の種類や破壊の形態に対して、異なるアクュポイントが見いだされる可能性があり (G: 発想)、それらの可配置性についての検討 (A: 分析、E: 評価) も重要である。

6. おわりに

「破壊学」が目指す、価値を創出するデザインのデザイン解を得るために、デザイン科学の様々な手法と、破壊学における重要な概念群をAGE思考モデルで統合するデザインアプローチを提案した。また、破壊のデザインの際に、その起点となる「アクュポイント」の概念を提案した。今後、実際の事例集の分析やAGE思考モデルを用いたデザイン行為を実施し、さらなる議論を深めることでその効果を確認していきたい。

参考文献

- [1] 渡部武夫 “機械的破壊が創出する価値” 2022年度日本機械学会技術と社会部門講演会、沖縄(2022)
- [2] 渡部武夫、柿倉圭吾 “機械的破壊が創出する価値への感性工学的アプローチ” 感性工学会春季大会、福岡(2024)
- [3] 横堀武夫 “材料強度学 第2版” 岩波全書(1988)
- [4] 横堀武夫, “破壊学と社会の係り合いに関する研究”, 日本材料強度学会誌, Vol. 38, No. 2(2004), pp. 23-28.
- [5] <https://zao.jp/index.php?blog=12&paged=56> (参照 2025-3-31)
- [6] 渡部武夫、柿倉圭吾 “「破壊学」の提唱への議論” 日本デザイン学会春季大会、福岡(2024)
- [7] 日本デザイン学会、松岡由幸 (編集) “デザイン科学辞典” 丸善出版(2019)
- [8] 松岡由幸、宮田悟志、氏家良樹 “創発デザインの概念” 共立出版(2013)
- [9] 松岡由幸 “タイム軸デザイン時代の時代” 丸善出版(2012)
- [10] 松岡由幸 “タイム軸デザイン時代の概念” 横幹 第6巻 第1号 pp. 9-11
- [11] 松岡由幸、氏家良樹、浅沼尚 “Mメソッド: 多空間のデザイン思考” 近代科学社(2013)
- [12] 柳井悠、松岡由幸、水津功 “感動モデルに基づくデザイン手法の提案 下関毘沙ノ鼻を事例として” 66 BULLETIN OF JSSD 2019 デザイン学研究 pp. 66-67