

人工物をバカにしてはいけない

斉藤了文

人工物をバカにはしてはいけない

齊藤了文

Artifacts themselves matter

Norifumi SAITO

Abstract

Artifacts themselves matter. A civil law point of view and a philosophical technology point of view demonstrate “artifacts themselves matter”. And some examples are designated.

Keywords: artifact, design, value, risk tradeoff, metaverse, city

抄 録

人工物は、人間対物という枠組みで軽視される。また、科学理論に対して、物を扱う工学は泥臭いとして軽視されることも多い。小論では、まず、市民社会の法的枠組みが、複雑な人工物が使われるようになって、単純な人間関係から成っているとは言えなくなってきたということを見る。そして、工学の設計を見てみると、価値やトレードオフを入れ込んだものとなっていることが見て取れる。人工物は合理的で、冷たい、というのとは違う。その点を踏まえて、人工物ともに暮らすということを考えてみる。基本的にリスクのトレードオフが行われているということが、普通の人工物の姿だということを示す。その後、メタバースと都市という少し奇妙な人工物について考えてみる。インフラに当たるものに焦点を当てることが、技術論の役割である。このときに、人工物に関わる理解の諸ポイントが一つの視点を与えるはずである。

キーワード：人工物、設計、価値、リスク・トレードオフ、メタバース、都市

はじめに

人工物は、思ったほど透明な社会的存在ではない

自然物にしろ、人工物にしろ、物というのは割と軽視される。

第一に、人間とモノとの峻別である。

物は何であれ金で買えるが、人間は物のように扱ってはいけない。人間は尊敬に値するが、物は、高価であっても、尊敬に値するというわけではない。人間が社会的行為者であって、物は所有されコントロールされる。自然物も人工物も受動的な社会的存在者である。

この点に関しては、民法や所有権との関係でみていく。第1部で、この論点を見ていく。基本的に面白いのは、契約や約束を中心とする市民社会の基本ルールとは違ったルールに

焦点が合うということである。社会的行為者は意図的行為をしている。もしくは、法的裁定が必要となる行為は、基本的に意図的行為に由来するとみなされている。ただ、自動車事故に典型的なように違法行為は、社会的行為によって結びついていて人、例えば契約している人とは違った人が事故の被害者となって、法的な場面に急に出ることになる。ドライバーが意図的に人を轢くと、殺人であり、事故ではない。

もし、自動車という人工物が単なる道具と見なされるなら、ドライバーという社会的行為者だけが社会的、法的責任を負うことになるはずである¹⁾。さらに、所有物の完全なコントロール権を所有者が持っているなら、人工物は社会的に行行為者の「じゃま」になるはずがない。しかし、現在の社会システムでは、単純にはそうはなっていない。民法の特別法が必要になった状況の分析を通じて、人工物とそれを作る技術者に社会的位置づけをしなければならない状況を剔抉する。

第二に、自然は数学の言葉で書かれている。例えば、3:4:5の長さになっている三角形は直角三角形になる。しかし、同じ比率で書かれた紙の上の三角形は、ゆがみや線の太さもあり、完璧な直角三角形として画けない。数学上の三角形はいわば理想像を示しているが、紙に描かれた、もしくは紙片として切り取られた三角形は、その不十分な似姿に過ぎないとみなされる。数学的理想からは乖離した形態をとっている機械の部品を使って、人工物が作られている。何らかの不純物の含まれた鉄板を使い、ネジの遊びやゆるみもある。

この点に関しては、第2部で、科学の理解とか技術論という観点で概観することになる。キーワードは人工物の設計である。工学的設計の基本的理解を深めることを通じて、人工物を理解する枠組みを提示する。

自然は数学の言葉で書かれているかもしれない。そして、その表現に対応するものこそが実在だとみなされることがある。しかし、このような普遍実在論よりも、個物の実在論をとる。つまり、目で見えて触れることのできる人工物（自然物もこの場合には含める）こそが、現実存在するものだと私には思える。現地、現物に注目する技術者も、多分同じ考えを持っているのではないだろうか。科学理論に定位すると、劣った、不完全な存在となってしまう現象の世界を扱うのが工学であるが、その工学の意義を考えていく。

1) アメリカのライフル協会は「銃が人を殺すのではない、人が人を殺すのだ」と言う。また、「ドライバーは責めても、車は責めるな」というのは、ラルフ・ネーダーが対決した自動車業界の言い分だった。例えば、拙論「自動車安全を巡る7つの哲学的問題事例」関西大学『社会学部紀要』第46巻第2号（平成27年）p.50の注などを参照。

第1部 物と人の区別

物と人との区別は、市民社会にとって重要である。市民社会では人間同士の契約などの関係の下、社会生活が営まれている。人間だけが社会的行為者である。その社会には、物（人工物も自然物も）が存在している。そして、民法の基本として、物は、人間に所有されるという仕方で社会的な存在になる。売買で所有権が移転することもあり、盗むなどの不法行為で、奇妙な所有権移動が行われる。これを単純に許すのは社会生活をうまく営むことにはならないので、民法でトラブル解決のルールを決めている。もちろん、売買などの契約でも、物の所有権移転などの人間の行為が行われる。このルールを決め、社会生活を安定させるのが、民法の役割となっている【図1参照】。

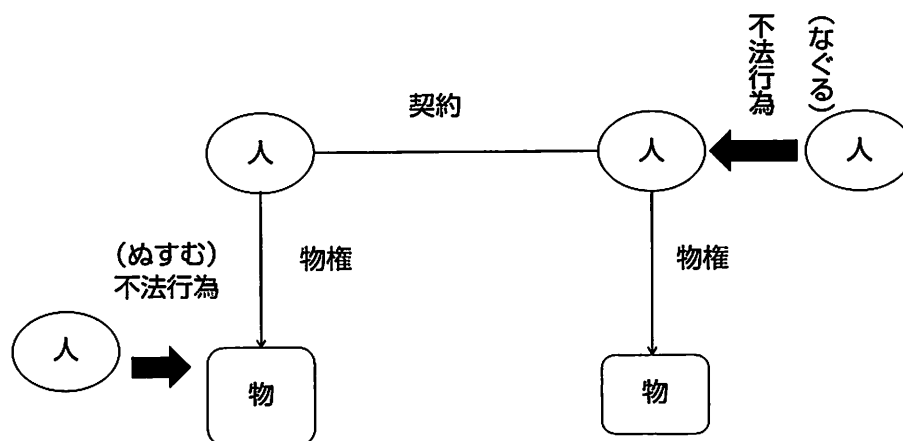


図1 内田貴の論点を表現

基本は、社会的行為者は、人間だけであり、物は社会の中で使うものであるにすぎない。上に述べた市民社会の枠組みとは少し違った論点が、複雑な人工物が使われるようになって初めて提起されている。4つの点を見る。

まず第一に、民法の特別法である製造物責任法を取り上げる。この法律では、自動車という道具を使った直接の行為者（ドライバー）でもなく、また自動車の所有者でもなく、更に単純には契約者としても出てこない（販売店を通して車を売る）メーカーや技術者にも責任が負わされることになる。

所有権が移転した物は、所有者が完全なコントロール権を持っているはずである。そこにメーカーを介入させようとしている。もちろん、自動車の欠陥については、自動車メーカーしか対処できないことも多い。ただ、古くからの市民社会の責任とは異なるのが、製造物責任法となっている。

基本は、安全に関して、人工物の所有権を持つ人のコントロール権から、その人工物を

作ったメーカーのコントロール権へと移行したことにある。

所有権の移転のための売買契約という市民社会のルールだけで動くのではないことがポイントである。私が自分の金で、自分の好みに合った自動車を買った。自動車でどこへドライブしても、所有者の勝手だろう。ただ、事故を起こす原因として人工物の欠陥があれば、メーカーの責任になるという製造物責任法が作られた。このポイントは、所有権ですべてのコントロール権が与えられるのではなく、人工物には、別の権利さらには責任が関わっているところにある。

すると、使い方をメーカーに依存させることにしないといけないかもしれない。自動運転などで、自動ブレーキを使うとか、センサーで障害物を検知するかなどの装置が必要になる。これはいいことかもしれないが、製造物責任という責任を負うことによって、技術者やメーカーは社会的行為者として、結果的に認められたことになる。

自動車は人間の道具として、媒介者として位置づけられていた。しかし、その媒介者が単純にコントロールできないものとなった。この意味でのある種自律的となった人工物は、古くからの市民社会での社会的行為者とは違ったコントロールを更に必要とすることになった。だからこそ、複雑な人工物を社会の中に位置づけるためには、市民社会の基本ルールを変更せざるを得なかったのだろう。ここに、製造物責任法の一つの意味がある。

第二に、事故調査に関して責任追及というやり方ではなく、原因究明を行うことが行われるようになってきている²⁾。何らかのミスをして事故を起こした可能性のある人は、責任追及を恐れてだんまりを決め込むことがありうる。黙秘権が許されているなら、社会的に許容不可能な行為を、ミスした人はやっているはずであっても表には出ない。問題は、複雑な人工物、典型的には航空機などでは、どこに問題があったかを確認することは単純な検査装置を使うだけでは非常に難しい。すると、航空機を飛ばしていくためにも、事故調査をしっかりとやらざるを得ない。多くの関係者がいる時に、単純な社会的行為者の責任が、問われないで終わるしかない(免責など)、ということも生じている。大規模で複雑な人工物を、普通の社会的行為者のルール以上に優先している。別の言い方をすれば、人工物を普通の人間よりも尊重することをしなければ、社会そのものが動かない。その意味で、人工物そのものがある種のエッセンシャル・ワーカーの機能を果たすことになったのである。こういう意味で、人工物はある種の社会的行為者の機能を果たしていると言えるのである。

2) 「事故調査と責任追及 — 失敗学の観点から」中尾政之 Jurist 2003・6・1 No.1245 pp.38-42, 「事故調査と法的責任の追及」川出敏裕 Jurist 2003・6・1 No.1245 pp.57-64

第三に、メンテナンスも興味深い論点を提出している³⁾。人工物、特に複雑で大規模な人工物を長く使っていこうとすると、メンテナンスが必要になる。建築物や大規模ソフトウェアシステムがその典型となる。これらの人工物は、作った人と所有者が基本的には異なる。普通、所有権は物の絶対的なコントロール権を意味しているはずだが、メンテナンスは、その物に対する介入を含んでいる。所有者は、自分が所有している人工物に使われている技術について完全には分かっていない、というのがポイントである。ソフトのパッチを当てる修正ソフトの提供に関しても、それがウイルスを含んでいないかどうかは分からない。その意味で、私の所有物に他人が介入することを許す状況になっている。

興味深いことではあるが、OSなどの大規模ソフトは、使用者である私が所有者になるのではなく、いわば貸してもらおうという形をとっている。根本的には、サブスクというやり方で社会が作り上げられている。

もともと、個人とその所有物から社会が成り立っていると思われていたが、実は私の所有物でないものも多い。土地の所有権は私個人に属しているのが、近代であったが、いわば荘園とそこの小作農のように、土地を借りて農作物を作っているような枠組みになっている。実は、このようなサブスクという見方が、のちに触れる大規模ソフトでも都市でも生じている。(第3部第2章、第3章を参照) 国が土地を所有する中国では、国が様々なコントロールができるが、大規模な人工物においても、プラットフォーム企業がメンテナンスという仕方で多様にコントロールすることになる。

第四に、自動車事故が増えていることを通じて、過失責任にとどまることができず、さらに、無過失責任というのも導入されるようになった。ここで取り上げるのは、昭和30年に制定された自動車損害賠償保障法である。民法第709条では、被害者が加害者の故意または過失を証明しなければならない。さらに、事故を起こしたときに加害者側に急に多額の賠償金を払うことができない。事故が起こると、加害者と被害者が急に社会的行為者として出てくる。しかし、事故の大きさのために社会的な対処がすぐにできない状態が生じた。その点を支援する法律を作ったことは、現在でも肯定的な評価をされている。

しかし、問題は交通事故では単純に誰が加害者か、被害者か、さらに何が起こったかの因果関係の明示化も難しい(現在ではドライブレコーダーなどで緩和されている)。それでも被害を受けたもののサポートをする社会システムがなければ、自動車そのものが使えな

3) メンテナンスが工学の三本柱(設計、製造、メンテナンス)の一つだということを明示した論文は、「リスクベースメンテナンス 序論」小林英男、酒井信介【日本機械学会誌】2003.11 Vol.1020 pp.866-868である。この論文の特色は、リスクベースで検査や評価をすることである。

い。(自動車は、それに関して年間数千人が死んでも使われる、特異な人工物である。)この問題解決にある種の保険が使われるなら、いわば加害者、もしくは過失を犯した人は、単純には社会的行為者として現れるのではない。

結局はリスクの分配になり、責任を負わせるということとは違った対処として、社会システムが作られることになったのである。(ニュージーランドではこのような問題意識の下総合救済システムを導入したが、実際上うまくはいかなかった⁴⁾)この場合、基本的に被害者はいるが、損害賠償を行うのは、保険会社や国家になる。責任を省いた社会的存在者は、もちろん自律的な社会的行為者とは言えない。ただ、社会的には機能している。

結局、複雑な人工物を使うようになって、人間だけがいる社会のルールとは違ったルールが必要になってきた。普通の社会的行為者(人間)以外に、人工物が社会の中で行為者として機能している。普通の言い方では、人工物の裏にいて、人工物を設計し、動かしている、メーカーや技術者が見えない仕方で、社会的行為者として機能していることになる。

つまり、複雑な人工物が現れて、社会的行為者同士の人間関係で成り立っているはずの市民社会の中で、人工物が奇妙な位置を占めることになってしまったのである⁵⁾。

第2部 人工物の設計

設計に関していくつかのポイントを明示化することにする。工学は科学に基づいているし、科学は自然の姿を明示化してきていると言われるが、現実的に明示化できていない部分がある、というごく当然の論点を踏まえて、工学の知識の姿を提示する。

7つのポイントが重要になる。

一つ目の論点は、設計するということは頭の中のイメージを画像として描くというものではないという当然のポイントだ。科学に基づくにしても、欲望に従ってどのようなものでも作れるというものではない。科学の力を借りればどんなスピードを出すものも作れる、どんな力も出せる。もしそうなら、人間の果てしない欲望を、テクノロジーの助けによって自然のルールを見つけ出すと、欲しいものは何でも作れそうである。この場合、人間の欲望の限りなさが大きな問題になる。しかし、人間の欲望にのみ焦点を当てるだけでは済まない内在的課題を、人工物は持っている。

4) 基本的論点の紹介は、「座談会 不法行為法の新時代を語る」『法律時報』2006.7 Vol.78 No.8 p.25、加藤雅信「損害賠償制度の将来構想」『新・現代損害賠償法講座1 総論』日本評論社(1997)などを参照。

5) より一般的な仕方ですと、基本的に技術的に安全を守るための「論理」と法律によって安全を守るための「論理」が違っている。この点をより具体的に説明しようとした。なお、職業によって、倫理が異なるという考え方は、ジェイン・ジェイコブズ『市場の倫理 統治の倫理』日本経済新聞社(1998)を参照。

つまり、設計すること、物作りをする場合にはそれなりの制約条件がある。自然を成り立たせる素粒子も、宇宙の始まりも、ある科学モデルを使うと、「分かった」と言えるように思えるかもしれない。しかし、そういう知識が見つかって、世界に介入し、事物をコントロールすることは簡単にはできない。置物を作ること、絵を描くことが設計ではない。テレビの受像機では、様々な機能をこの大きさの物体で実現することが問題である。一つの描像を外挿して理解の枠組みを見つけるのではなく、多くの現実的条件を同時に満たすことがポイントになる。(月に行ったアポロ宇宙船では酸素と水素を使って電気を起こす燃料電池が使われていた。しかし、それを自動車に使えるように小型化していくには何十年もかかった。)

二つ目の論点は、科学的知識と人工物の関係に関わる。ここでは、複雑性に焦点を当てる。

科学を用いたものづくりは、制約条件の一つを科学的知識、科学法則が占めていることによって、すべてが科学的に決定されているのか。例えば、木について、耐久性や引っ張り強さの詳細を分析してはいなくても、家を建てる材料として使われている。いくら家が人工物だと言っても、全てが科学的に明らかになっているわけではない。実際、金属材料の内部に微小な亀裂があることは普通のことだが、それはあらかじめ調べられるものではない。

もちろん、的確に実験が行われ、情報の取り扱いがうまく行われていれば、科学的に信頼できる材料、部品を使っていると言える。しかし、普遍的な法則に数値を代入するという仕方で、人工物が作られているのではない。工学は応用科学という言い方がされることはあっても、科学的知識だけで、単純な仕方でものづくりが行われることはできない。

また、コロナ下でワクチンや薬が作られている現状を見れば気づくように、「科学」という様々な成果の積分値が世界を救っているを見るよりも、個別の実験に基づいた、個別の科学的成果が、うまくいったり、うまくいかなかったりしていることが分かる。2021年にマスコミで少し騒がれたうがい薬も、ある条件下でコロナに効くとはいえるが、コロナ薬としては使えなかった。一般に、薬の候補物質が見つかって、その多くは臨床試験の様々な段階でチェックが入れられることになる。科学的に検証された個別的な知識は、ある条件下で「正しい」と言えるが、どこまでの条件を満たすかとか、差し当たり調べられていない副作用があるかないかは、直ちには分からない。そのため、「科学」はすべて正しいので、偉い医者 of 言うことはすべて正しい、とみなすのは言い過ぎであろう。トートロジーに近いが、科学的方法を使って得られた正しい情報を、正しい条件の下で使う場合にのみ、

正しい科学的知識として成立する。科学的知識は、実際ある意味での個別的知識であって、科学というものは正しいとか、科学的方法を使った知識はすべて科学的だとかは言えないのである。

さらに、部品の組み合わせ爆発が存在する。そして副作用が生じる場合には、天体の運動などに典型的なように、三体問題が存在する。つまり、3つの物体に、重力という力だけが関わるという力学系を考えても、その3つの物体の動きはいわば予測できない。2つの物体を取り上げて、そこにどういう力が働くかを解明するという分割統治の考え方では済まない。

もちろん重力以外の「力」が関与するとすれば、更に問題は複雑になる。どのような力がかかっているかということは、分かるかもしれない。また、どういう力がどういう仕方で影響を与えるかを示す運動方程式は書けるかもしれないが、そこから具体的な解を求めることは基本的に難しい。

さて、科学的知識の普遍性が唱道される場合には、それに具体的数値を入れた値は、単純な一例にすぎず、いわば法則が本体であって、それを応用した事例である人工物などは分かりやすさはあっても、知識としては派生的だとみなされうる。

法則そのものも順々にしか発見できず、多数の法則の輻輳が生じている現実の中で、今、どの法則に注目して生活するかということは、全ての法則が見つかっていても、難しい選択になる。10ピースのジグソーパズルは端を決め、曲線に注目すればすぐ解けるだろう。しかし、千ピースや1万ピースになると、単純に手掛かりは見つからない。

自然界のすべての出来事は自然法則に縛られて動く。ただ、複雑系になっていると、何が起こるか分からない。作ったものは、それがどう動くかといった因果関係が分かっているとみなされやすい。しかし、そんなものではない。もちろん、科学の基本として再現可能性がある。実験を通じて再現可能な状況が得られる。これが分かると、その部分に関しては何が起こるかを予想できる。いわば、実験的に確認できれば、因果関係を理解できる。もちろん、状況が変われば別のことが生じるが、法則が合わない言い訳として、そのことが使われることもある。問題は、人工物を作る場合には、法則に問題の中心を帰すかどうかは大きな問題ではない。何であろうと、機械がうまく動くことが必要になる。つまり、状況の変化も含めて、法則を使うことが考えられていなければならない。

すると、意図して作った人工物でも、その意図のすべてを設計者、技術者が理解しているわけではない。再現可能性を示す科学は次項でも指摘するように、何が起こるかの理解はしやすそうである。ただ、あらゆる機能を一度に実現することが容易ではない。そのた

め、普通、試作品を作り、そこで様々なトラブルを明示化して、その上に立って、改良しつつ製品につなげていく。

第3の論点は、再現可能性である。科学的知識、特に実験に基づく知識は、このような性質を持つ⁶⁾。そして、これは大量生産とも結びつく。ある種の同じ手続きに従うと、同じものが作れる。同じことが出現する。これが科学的な知識の特徴となる。

再現可能性があるという科学的知識は、例えば、ある化学物質を薬とかワクチンとして使えるということを保証できる。政治的立場が違って、またライバル企業であっても、この結果を拒絶することはできない。拒絶したところで、その化学物質が効果を及ぼすことには違いがない。細かな科学的手続きに従えば、同じ人工物が作られる。この論点と関わるのは、いわば特許のような知識を持てば、どのような人でも同じものが作れる。だからこそ、知識を勝手に使ってはいけないという特許法のような法的な拘束が必要になるのである。

さて、同じやり方で同じものが作れるということは、大量生産に結びつく知識となっている。しかも作るシステムが明示化されると、いわば機械化によって、大量生産と結びつく。

当然、同じものを作ると言っても、それなりの違いは実際にはある。ただ、生産に関しては、大きな方向性として、同じようなものを作ることができる。

そして、部品などで交換可能性があるということがそこからの帰結として出てくる。大量生産で同じものを作ることができれば、この点は可能なように思われる。

ただ、同じものを多数作ることも実際は簡単ではない。銃の部品を作って、壊れた部品のスペアとして使えるというのは、大きさに関してはある程度のゆるみを認めたくて、同じ大きさで見なせるものを作ることになる。もちろん、材質や耐久性に関しても同じと言える物を作るには、更に技術力を必要とする。

さて、自然法則があれば、そこから由来する人工物は、唯一になるかと思うかもしれない。もちろんそうではない。例えば、ゼロックスのコピー機があった。これは多数の特許で守られていた。当然、科学技術を応用した知識である。そして、ゼロックスの研究者は、何らかの意味の最適化を目指して製品を作ってきたというのも明らかであろう。しかし、ゼロックスが持つ特許という技術情報に依存しないで同じ機能を持つコピー機を作ろうとしたのは、キャノンだった。コピーするという機能をゼロックスとは違う仕方で実現して、

6) 中谷宇吉郎【科学の方法】岩浪新書 1958

基本特許だけでなく派生特許にも触れない仕方、コピー機を作り上げた⁷⁾。もちろん、科学的知識に外れた機械が出来上がっているわけではない。

このように、幾つかの制約条件を満たす技術的な解は一つではない。この点は別の視点から見ると、製造物には基本的に発注者がいるということにも関わる。

第4の論点として、科学に基づくにしても、我々は多様な設計解からなる人工物に囲まれて暮らしている。

自然とともに暮らしたい、というかもしれない。ただ、大雨、洪水、濁水など、天候の問題でさえ、人工物なしで暮らすことは難しい。建築や土木では、人工物を作ることによって人類の基本的な課題に貢献してきた。そのため、結果として人工物に囲まれて暮らすことになる。(もちろん、工学が自然物から学ぶことは現在でも大きい。フクロウの羽の音が静かだということから学んで、その形状を基にして新幹線のパンタグラフの風切り音を削減したというのは有名な話である。)

人間は自分の趣味に合わせて人工物を獲得したいかもしれない。家電などでは可能だが、不動産では難しい。環境や地球、宇宙でも難しい。科学による世界征服は面白いかもしれないが、それが誰のための物か分からない。意図や要望に基づいて作るにしても、人や時間、環境が変わると、最適なものができるわけでもない。最適が状況や環境に依存するというのは、自然の進化と似ている。スマホをエジソンの時代に使おうとしても、電源も電波も入らない。

例えば、ロボコンでも、モーターの個数や全体の値段などの厳しい制約の下で、ある課題を満たすロボットを作るという場合でも多様な設計解が作られる。そして、多数の高専などが競うことになる。

普通に考えて、それぞれの解を別の高専があらかじめ想定することはない。もちろん、設計解として提案された人工物を、コンテスト後に、分解して調べると何が起こっていたかはわかることが多い。普通の言い方では、リバース・エンジニアリングと言われる。競争しているメーカー同士は、他社の人工物(自動車、テレビ…)を買って分解して、その技術を調べることが普通に行われている。再現可能性に基づく理解は可能である。しかし、どのような設計解を探究するかは、思いつく人によって、またその時点で使える試験機などによっても異なることになる。

さて、ここでの論点は、設計解は、様々な仕方でも最適化が行われていても、唯一の解が

7) 丸島儀一『キャノンの特許部隊』光文社 2002

あって、それが「この」人工物で実現されている、ということではできないということだ。その意味で、最適化を合理化の一種だとみなしても、個々の人工物、自動車、家などが合理化の化身とは言えない。非常に特定の環境下では、合理的だとは言えるにしても。

また、様々な技術が使われて一個の家電が作られるので、それぞれの部分で、最適化が行われても、人工物全体として、その調整がうまくいかなければ、使い勝手が悪くなることもあり、トラブルが生じることもある。

こういう意味でもともと、完璧な最適化でモノ作りがされているわけではない。状況に合わせて物が作られている。設計には常に制約条件を顧慮するということがあり、そのために考えていなかった条件、考える必要がなかった条件は想定外となる。想定外の雨に濡れることなどは普通に生活してもあるし、科学に基づく研究開発をしている場合にもある。雨を防ぐための設計は家の場合には普通にされているが、ロシアであったような隕石の衝撃波に耐えるようには、普通は作られていない。

第5の点は価値としての制約条件である。

まず、設計というのは、様々な制約条件（それぞれがトレードオフを生じることがある）を按配することである⁸⁾。【図2参照】

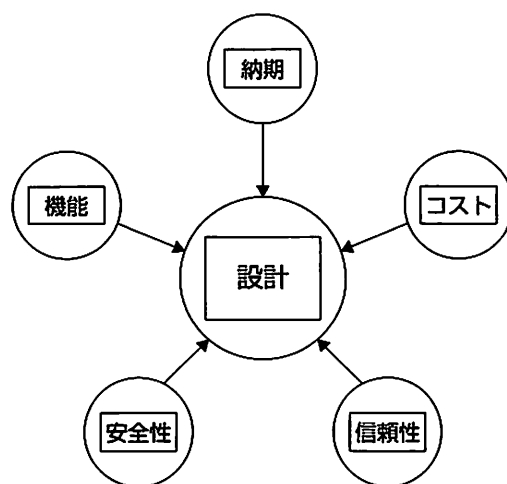


図2 畑村洋太郎の表現を使用

例えば、ゼロ戦では、航続力、戦闘能力、スピードに関する高度な条件を満たすように、発注者である海軍から要求された。堀越二郎を中心とした設計集団は、機体の軽量化と流

8) 斉藤了文「図説：工学倫理」関西大学『社会学部紀要』第51巻 2007年3月 において、制約条件と価値について、少し詳しく説明した。

体力学的考慮を通じて、ゼロ戦という戦闘機の設計解を得た。海軍の要求性能を満たした機体は、優れた性能を示したと言われている。

制約条件をすべてうまく満たすというのはすごい解であるが、実はそのしわ寄せが、軽量化に由来する機体の弱さに集中してしまった。戦争の初期には、すごい戦果を挙げたゼロ戦は、不時着したゼロ戦をアメリカ軍に奪われ、リバーズエンジニアリングされて、弱みがばれて、その後勝てなくなったと言われる。

さて、ゼロ戦の設計をするにあたって、上の3つの制約条件を完璧に満たすことは困難である、と設計者は考えて、どこかの制約条件を緩めるとか、それらの間の優先順位を明示してくれと、設計者は海軍にお願いした。ただ、海軍内の見解が一致しないこともあり、結局そのままになってしまった。

実は、制約条件は価値である。つまり、何を重視すべきかが書いてある。それらを按配しつつ、設計解が求められる。(どの制約条件を重視しても、それなりの設計解が得られることはある。もちろん、解そのものは異なってくる。)そして、制約条件が海軍によって固定されたので、海軍が問題にしなかった制約条件としての軽量化(これは、機体の安全性と結びつく)にしわ寄せをした設計解を提案した。そしてゼロ戦ができた。

もともと、機体のスピードと航続力はトレードオフの関係にある。そのような、制約条件のトレードオフの按配が設計には重要だ。

ここで起こっていることは、第一に、人工物を設計する場合に、制約条件という価値(何を重視するか)が関わっているということだ。そして、第二に、その価値を提示する人は、発注者でもあり、設計者、技術者でもある。そして、第三に、制約条件の間にトレードオフが生じることがある、ということである。

人工物は客観的とは見なせない。ただ、以上に示したような、価値の構造が存在する。そのために、いわば、最適解というのが、状況に依存し、環境に依存することになる。ゼロ戦でさえ、戦果をあげるものともなり、撃ち落されるものともなる。当然、完璧な合理性に基づいて作られるものではない。(もちろん、製品全体の価値は、制約条件の関係だけを見ていても分からないことはあるし、評価者(消費者、技術者など)にも依存する。)

人類のために、愛する人のために、自然を守るために、こういったものは大きな価値観である。政治的価値も、宗教的価値もある。このような価値を掲げることその方がいいわけでもなく、大きな価値の比較が問題でもない。人工物を設計するためには制約条件というところまで特定された上での価値を扱う。その上で、それらの制約条件という価値をどう調整するかを問題にする。

まとめると、ここでのポイントは、制約条件同士の間にはいわば、あちらを立てればこちらが立たず、といったトレードオフの関係が生じているということである⁹⁾。だからこそ、技術者の中で、「設計10年」と言われるような難しさが感じられているのである。

さらに、制約条件は価値であって、要望である。この価値を提示するのは、人工物を作る技術者の場合もあり、発注者の場合もある。そして、欲望の実現のために人工物が作られ、個人の欲望がその人工物によって満たされる。とはいえ、このことは単純におこなわれるのではない。

6つ目のポイントはコミュニケーションである。

人間同士のコミュニケーションでは、対話を行うとか、説明するとかいうことが重要になる。対話できる人間に情報を知らせることが一つのポイントとなる。それは、いわば普通の人間、市民と言われる大人の人間を扱う社会を想定しているからである。

さて、人工物として炊飯器の例を取り上げる。炊飯器ではお米が炊ける。問題は、炊飯器ではスープのような粘着性のある物体を温めることはできない（少し古い事例を考えている）。この場合に、取扱説明書としてお米は炊けるが、カレーなど粘着性のあるものを温めてはいけない、という説明書きを加えるといいかもしれない。すべての調理ができる機械はあり得ないので、このような説明を詳しく、分かりやすく書けば、それで良さそうである。炊飯器（を作る技術者）とユーザとのコミュニケーションである。

ただ、人工物、製造物は、製品の改良をすることによって問題解決ができる。一つは、ヒューマン・インターフェイスをよく考えることである。人間がどうしてもこう使いたい、という方向で設計を行うというやり方である。人工物という異質なものを、人間にうまく近づけようとするやり方である。ルーを温めたいとは、思えない形状にすることである。この考え方はある。

しかし、より多くやられているのは、問題そのものを解決しようとする試みである。つまり、カレールーを温めることができる炊飯器を作ることである。多くの製品開発はこのような問題解決と結びついている。個別の製品についての説明というより、製品開発による改良も含めた過程を行っていく。この時の人工物と消費者との関係は、単純な「対話」に過ぎないものではない。論理的に語れるかとか、分かりやすく様々リスクを提示できるか、というある時点での人工物と消費者の関係だけで、この場合のコミュニケーション

9) 論点2の中で述べた三体問題の言い方を使うと、ここでのトレードオフに由来する副作用は、価値の多体問題になっている。たぶん、原理的に解けない問題となっている。（もちろん、特殊な場合には解が見つかることもある。）

を理解することは難しい。

別の事例を取り上げる。自動車は改良できるにしても、馬車馬の馬そのものを改良することは難しい。（「この馬は痲癩持ちだ」という説明を加えて、馬を貸し出すことはありうるが。）

単純な道具なら、それを使う人間に使い方の説明を要求することが役立つだろう。しかし、複雑な人工物では、単純な説明は難しい。しかも、人工物の改良というやり方が可能となる。人ならば、説明ということがコミュニケーションの基本だが、人工物ではそのものを改良することが可能となる。

すると、失敗事例を蓄えるとか、リコールの制度を作るとか、メンテナンスのシステムを構築するとかといったことが、人工物と社会との広い意味でのコミュニケーションになる。こういう仕方で、社会の中で人工物とともに暮らすことができることになる。

非常に違った観点での事例を取り上げる。実は、松下幸之助は水道哲学を提唱した。水道の水のように、誰もが安い製品を買うことができる社会を目指した。それは、製品の品質をメーカーが満たし、それを消費者に売するというものである。完璧な製品が出来上がれば、その使い方は消費者に任せる。電球がそこでの典型例だった。消費者とのコミュニケーション、更には販売戦略が、「良い品質」を通して、見えやすいコミュニケーションを作り上げることになる。

ただ、現在のパナソニックは、ある意味不完全なものを売る。そうして、バージョンアップを行う。その意味で完璧とも言えない製品を消費者に提供する。そして、各消費者の好みに従って、新たに改良することによって、消費者の好みに合わせた製品を提供することになる。家電を中心として、消費者とメーカーの新たな「対話」が行われている。

7つ目のポイントは、メンテナンスに関わる。ある一定の機能をする人工物がある。それが持続する。設計意図も勝手に持続する。すると、意図を実現するものが、ばら撒かれた仕方で持続する。この物を個別的に改修すると、更に意図が輻輳することになる¹⁰⁾。

ここでの更なる論点は、人工物と共に暮らすということは、このような多様な意図（を現した人工物）と共に社会生活をおくっているということである。

10) 有名な事例では、メンテナンスに関してパロマの湯沸器の事故（中尾政之『続失敗百選』森北出版株式会社（2010）pp.227-230）とか、渋谷の温泉施設シエスバの爆発（中尾政之『続々失敗百選』森北出版株式会社（2016）pp.299-302において、技術者の説明があり、古川伸彦「渋谷温泉施設ガス爆発事件に現れた予見可能性の問題」『法学セミナー』（2019/02）pp.17-23において、最高裁判例にまでなった過失の問題が扱われている）がある。さらに、地下鉄日比谷線の事故においては、複数の因子が重なった競合脱線だという分析がある。（『事故は語る1998-2003』日経BP社（2003）pp.114-134）

もう少し、説明する。人工物が意図を持っている。例えば、ネズミ捕りを作るというのは、勝手にネズミが取れる機械ができたということだ。毒蛇は人間をかむという「意図」を持っているとは言えないが、毒蛇に近づくと人間はかまれて、命を失うこともある。しかも、複雑な人工物ではこの因果関係が見えないこともある（どこかで誰かが、何かの拍子にスイッチを押してしまったかもしれない）。自然と共に暮らせば、毒蛇が危ないことは分かるかもしれない。人工物と共に暮らしても同様だろう。でも、それでは済まない。そして、意図的行為とか、人間関係だけを見るだけでは足りない、ことが分かる。つまり、人工物とともに暮らす場合には、過失やミスに関わる領域に焦点が当たることになる。さらに、意図的でなくて、時間的に劣化が起こることもある。もちろん、劣化に関しては、橋のような構造体での問題は、インフラの劣化として取り上げられてもいるが、ソフトウェアを使った制御に関しても、「多様な人が修理する」ことを通じて、問題が生じうる。制御に関しては、設計意図そのものの変更など更に複雑な問題が生じることがある。

まとめ

科学的知識は客観的であって（真理以外の）価値が関わっているとは思えないかもしれない。そして、科学的知識の化体、実体化として人工物が見なされる場合には、人工物そのものも客観的だとみなされるだろう。すると、それを使う人が、良く使ったり、悪く使ったりする、ことになるだろう。

しかし、設計において、研究開発においても、人工物そのものに価値が含まれていることを見てきた。しかも、制約条件として取り扱われる価値は、それぞれがトレードオフの関係にある。環境や平和といった大きな価値に従うから善い人工物だと言える、わけではない。価値同士の副作用があることが、人工物を作る場合の面白い点である。すると、何らかの境界条件、環境の下で最適化はできるにしても、その条件を外せはしない。想定外は存在する。その意味での合理性に従った存在が人工物なのである。

第3部 人工物とともに暮らす

人工物は単なる受動的な存在ではない。制御が発達し、「うまく」動く人工物も増えてきた。さらに自律したロボットならしっかりした社会的行為者と位置付けられるかもしれないが、ある程度複雑な人工物についても、少し変わった社会的行為者と見なせる部分がある。こうした人工物についての理解を踏まえた上で、特徴的なくつかのタイプの人工物

を取り上げることにする。他人と共に生きるとはよく言われる。しかし、自然の中で暮らすというのとはひとあじ違った意味で、人工物と共に生きるという状況が生じる。

さて、トロッコ問題が自動運転車と結びついて取り上げられている。トロッコが走ってきて、このまま行くと3人轢かれてしまう。私はレールの切り替えができるが、切り替えた先にも人が一人いる。私はどう判断し、行動すべきか、というのがトロッコ問題である。ここでは自動運転車の運転プログラムをどう書くのかということに関して、問題設定がなされている。

ところで、一般的に設計時にはどの制約条件をどの程度満たすか、というようなトレードオフのある制約条件の選択が常に迫られる。

3万円というお小遣いという制限下で1か月どう生活するかというのも、価値判断と選択の問題である。人工物の設計では、多様な制約条件を考慮することによって、より可能性は広がる。しかも、作られた人工物の使い方も、ある程度の自由がある。もちろん、長く使っていく場合にはそれなりに、人工物に縛られることにもなる。少しトラブルがあっても、給湯器を使い続ける必要もある。

トロッコ問題は解決策が非常に限られている場面において、どういう判断をすべきかというちょっとしたトイプロブレムになっている。

当然、人間同士の対話による問題解決もあるが、人工物を作ることによっての問題解決もありうる。どのやり方もそれなりに一長一短あって、社会生活がおくられている。上記のゼロ戦の設計でも分かるように、場面ごとに新たな優れた解が発見されることはある。

第1章では、制約条件同士にトレードオフがあるという、よく起こる事例を少し取り上げることにする。

第1章 リスク・トレードオフ

本章では、リスク・トレードオフの事例を取り上げることになる¹¹⁾。

まず、都市型水害を取り上げる。

11) このような事例はたくさんある。「勝手踏切」は斜め横断のように危ないが、それを禁止することによって、利便性が悪くなったり、災害時に避難がしにくくなったりする。また、旅館の耐震性を確保するための補修に莫大なお金がかかるために、旅館業を続けられなくなるということがある。さらに、2022年1月中旬のアメリカの空港で、5Gの基地局の設置によって、航空機の無線システムが干渉してトラブルを起こす可能性が考えられ、運航を取りやめた。実際、思わぬ干渉、副作用は薬でも、多剤服用においてみられている。もともと薬は、体に有用な機能を及ぼすものではあるが、それらを多様に、多量に用いると、思わぬ副作用が生じてくる。実際、一般の人工物同士でも、設計意図の多様性に基づいて、思わぬ副作用が生じるということをこれらの事例は示している。

川が氾濫すると、周りにある家は水に浸かる。堤防は昔から、大河の流れていた流域の人々の安全を守るための人工物として作られていた。土木工学は、civil engineering と言われていて、市民のための工学でもあった。さて、洪水が起こるのは、堤防の決壊が基本の問題だった。これは外水氾濫とも呼ばれる。

近年、都市で問題になっているのは、内水氾濫である。堤防は決壊していないのに、家の中や近所が水浸しになるのだ。この理由は、都市には上下水道が完備されていることに基づく。下水道は、下水管を通して、河川に流れが戻される。水は高いところから低いところに流れるが、流そうとしている川が、あふれるほどの流量になっていけば、下水はとどめられ、逆流する。それによって、家のトイレや風呂から、逆流した水が出てきて、自宅に水があふれることになる。

下水のシステムは、通常、役に立っているし、特にそのシステムに気づくこともなく過ごしている。社会の大きな問題を解決するシステムである。ただ、川の水位が上がった場合に、内水氾濫という大きな副作用を生じた。

もちろん、そういう副作用が起こらないように設計すればいい、と言われるにしても、その制約条件を含めた設計解はコストや他のトレードオフした制約条件が関わる。科学的な再現可能性はあるにしても、発注者の提示した制約条件が市民やユーザの想定外を生じることが避けられない。

一般に、人工物は幾つかの制約条件を満たした解として提案される。そして、制約条件というのは、何を重視するか、どの程度重視するかという価値のポイントを示している。だから、どのような人工物も、どの時点、どの場面でも完ぺきとは言えない。様々な点で改良が加えられることはあっても、リスクのトレードオフはなかなか無くせない。そのような人工物と共に我々は暮らしていく。

ため池も、渇水時に田んぼに水を流すためのものである。稲作には特に水が必要である。その意味で役立つ人工物だが、集中豪雨があった場合に、ため池の土手が決壊して、大きな洪水被害を起こすことがあった。リスクのトレードオフがある。古い時代での要求に基づく人工物の設計が、世代交代した人々の要望に常に合っているとは限らない。

コロナのワクチンは、コロナに罹った人が重症化するのを防ぐ。出来上がった製品は、高価になり、途上国では単純に買うことができない。コストと効果とのトレードオフは普

通に存在する¹²⁾。もちろん、ワクチンの研究開発の時でも、トレードオフは存在している。ファイザーのワクチンは、非常に早く承認された。しかし、薬の承認には、普通数年単位の時間がかかる。それは安全の確認に関しても、人間で試すこと（臨床試験、治験）が必要になるからだ。今のワクチンでも、それを飲んだ次の日に死んだ人もいた。その事例が、ワクチンを「飲んだから」という因果関係があるかどうかを確かめなければならない。臨床試験を行っているときに生じたトラブルに関わる因果関係を明確にしなければ、製品として成り立たない。ただ、これは統計的な因果関係なので、多数の事例を調べないと判断はできない。そして、時間をかけ、実験を多数繰り返すほど、出来上がった薬が安全であることは確認できる。しかし、時間をかけるほど、早めに薬ができれば助かる人の数が結果的に減ってしまう。こういうタイプのリスクのトレードオフの下で、人工物が作られている。

また、自動車に備え付けてあるエアバッグでも、リスクのトレードオフが存在する。日本では、シートベルトを締めることが現在では割と普通であるが、アメリカなどではシートベルト嫌いの人のための安全装置としてエアバッグが作られたということもあって、シートベルトなしで乗っている人もいる。私の命は私が守るのだから、他人のお節介で安全を強制される必要はないという考えである。

さて、アメリカの人は、体の大きな人も多い。すると、エアバッグの膨らむ速度を大きくしないと、自動車の衝突時にフロントガラスに突っ込むときの安全を守るものとはならない。しかし、そのような装置は、小さな子供が助手席に、シートベルトなしに座っていて、衝突事故を起こした場合に大きな被害を引き起こす。衝突事故としては小さくてもエアバッグが大きなスピードで子供に当たり、首の骨を折るという事故もあった。この場合、エアバッグは、危害を及ぼす装置として禁止するならば、普通の大人が衝突事故で大きなけがをする可能性が高まる。すると、エアバッグは多分あったほうがいい。このようなリスクのトレードオフの下で、エアバッグという人工物は使われることになる。（ちなみに、ここでのリスク・トレードオフは安全対コストではなく、安全対自由であることに注意すべきだ。）

第2部のところでも触れたが、製造する人は、人工物についてすべてわかっているというのは思い込みである。試作品を製品にまで仕上げることは、メーカーのプロの技術者で

12) もちろん、色々なタイプの解決策が提案されている。初期のころには、ワクチンの特許をなくせと言うのもあった。2022年現在は、途上国には安い価格でワクチンを販売するということが言われている。

も難しい。時間もコストもかかる。

科学においては、様々な因果関係が分かっている。すると、科学的に作られた人工物は、その因果関係のすべてが分かっていると思われそうである。科学によって世界のすべてが明示化されていると思う人もいるかもしれない。しかし、そんな仕方では世界が分かっているのではない。チェスの駒の動きは単純であるが、動き方を知った人がすぐにチェスの大会で勝てるはずもない。

想定外はあり、実験が足らなかつたり、実験のミスもある。もちろん、人工物を使う場合のミスに関わる問題もある。すると、過失やミスを扱う社会システムがなければ、社会が成り立たない。ちなみに、現在のシステムの視点では、ヒューマン・エラーを、原因ではなく、症状だと考える。この心理学説によると、過失やエラーを起こした人に責任を負わせること自身に問題があるとも考えられる¹³⁾。政治などの意図的行為を典型とする市民社会の在り方と対比すると、人工物を使い、作っていく社会では、その在り方はかなり異ならざるを得ないだろう¹⁴⁾。

第2章 メタバース (インターネット上の仮想空間)

まず最初に、コンテンツに入り込むとどうなるか、別世界の住人になり、別人として生きることが何を意味するか、という問題設定の下で、少しだけ考えていく。マリオの世界では、天井をたたくとアイテムがえられるとか、土管に入ると地下の世界に入る。ここでの「人工物」は単純な受動的な存在ではない。現実の世界はこれほど魅力的な反応を示さないが、何らかの価値を提供し、社会に影響している。また、メタバースの世界そのものを考えても、そこで住む、生活をするためにも、商売、ビジネスができなければならない。そのために、所有権をその世界で設定する必要がある。プライバシーの保護 (これは、リアルな世界での問題となる) そして、アバターの同一性を保証する必要があるかもしれない。いわば人格の同一性である。時と場合によって、別の人が同じアバターで出てくるとすると、責任が問題になる。例えば、私が行った非道なことを私のアバターが責任を負えるか。そうするために、どうすればいいか。私が売買契約しても、商品をもらって、お金を払わないかもしれない。それをどう扱うのか。

13) 『ヒューマンエラーは裁けるか』 シドニー・デッカー 東大出版会 (2009)

14) 実際、人工物の事故などを扱う不法行為法に関しては、法学の内部でも研究を深めなければならない状況が進んできたと言われる。割と新しい指摘としては窪田充見「特集に当たって—「不法行為法の混迷」と「不法行為法の動態的性格」」論究ジュリスト2016年冬号 pp.4-7がある。なお、『論究ジュリスト』2016年冬号の特集は「不法行為制度のあり方を考える」である。

目の前に見える視覚的映像だけが現実ではなく、メタバースを作り上げるインフラとなる技術が重要になるだろう。2つの論点がある。触覚とメンテである。

ゴーグルをつけてメタバースの世界で遊ぶと、目が疲れる、とはよく言われる。視覚に關しては写実的な世界を作れるような気がする。

視覚を基にするメタバースでは、目をつぶるとどうなるのか。眠るとどうなるか。何か、デカルトのわれ思うと似た状況になる。眠ったときに、「我」が存在すると言えるのか。

さて、テレビを見ている状況を考えよう。目の前にステーキの映像が流れている。本物はテレビ局にあり、その映像が各家庭のテレビ受像機に映っている。

テレビが食品サンプルを作って目の前に出すわけでもない。

しかも、個々の家庭には、コピーされたもの、いわば家庭の受像機が作り出したものしかない。本物が、私のテレビの中に、作られているのではないことを確認すべきである。

現在提案されているメタバースの世界は、ゴーグルをつけていることから理解できるように、視覚情報に大きく依存した世界である。アバターを使ってメタバースの中で自分の身体を動かすことができ、見る方向を変え、それに応じた風景が見える。入り込んだ世界に住んでいる気がする。

普通の絵なら、いくら写実的でも、目の前にある平面にすぎない。メタバースの中では、横を見ても、後ろを見ても、写実的な映像がある。しかも、視線を変えるのに応じてそれなりの背景が見える。

このメタバースの世界は、(今はまだ漫画チックだが) 現実の世界と似た、アバターが住む世界と見なせるかもしれない。その意味で、仮想現実の世界であろう。ソフトウェアで作られた映像の世界は、どういう意味で本物でないのだろうか。

ゴーグルは、視線を変えるということに基づく視野の変化を計算して見せるものとなっている。私の目の前を鹿が走り抜けるのと、とまっている鹿の横を私が歩いているのとでは、よく似た映像が見えるかもしれないが、私の視野の下で鹿のいる世界を見ることができるといのが現実感を与える基となっている。顔の運動、頭の動きも考慮した画像を作り出している。

例えば映画館などでは、振動や加速度などを起こす機械を使って、体感に関しても、力が働いていることがうまく感じられると、本当に別の世界で生きているような気がするかもしれない。

つまり、触覚も含めた体感がなければ、目の前に見えている「画像」がリアルだとは思えないだろう。ただ問題となるのは、この触覚がどのような反応を与えるものであるかと

ということにある。握手やハグは、メタバースの中でも感じられるようになっている。それでは「体を斬りつけられた」感覚はどうだろう。受像機が体を傷つけるならリアルな体験ができるが、それは酷い。この感覚を、「緩める」といったことをやるとすると、リアルからは離れるだろう。人間は、視覚だけでなく様々な感覚を統合してリアルを感じていそうなので、それに対応する装置を作るのか。人によって違うかもしれない、私の感覚だけで作り上げてもいいかどうか。リアルでないほうがいいのかどうか。このような制約条件の間のトレードオフの問題は、なかなか解決が難しい¹⁵⁾。

次に、メンテナンスの問題を考えていく。

ソフトウェアの世界も、全て作った人が分かっているというのは難しい。サイバー攻撃でメタバースの世界に侵入できないのか。もともと、バグはありそうだし。劣化もありうる¹⁶⁾。

そして、一人ですべてのソフトが作れるわけではない。

何らかの穴が開いてあると、それに付け込んでハッカーが不正を起こすこともできる。そして、いびつなソフトが動くことを、プラットフォームを作った人が全て予想していたとも思えない。OSの上にも、様々なソフトを動かせるからである。

しかも、それぞれのソフトにバグがあり、通常その修正ソフトが配布されている。

ということは、プラットフォームであっても、基礎的なOSであっても、バグはある。つまり、完璧な合理的な世界に住んでいるということとはできない。(自然をコントロールしたと思っても、災害がやってくるのと似ている。) 実際、オープンソースに対する攻撃があった場合、誰が責任を負うかという問題が存在する¹⁷⁾。また別に、アップル税と言われるものがある。アップルで使えるアプリを選別している。それによってサイバー攻撃などを防ぐことになる。アップルは言っている。ただその時に、「アップル税」を払う必要がある。(封建領主が土地を保護するのと似ている。) 既存のシステムのメンテナンスが大きな問題となる。大企業が対応するなら技術的には信頼できるにしても。

ただ、さらに、アップルなどにおいてはユーザが、メーカーを通さずに「修理する権利」が提起され、ある程度認められる事態になっている。所有者は所有物を完全にコント

15) 現在は、味を「受像機」の方で作り上げるような研究開発なども進められてはいる。

16) 宮脇慶彦【IT負債】日経BP 2019 では、短期的に開発したシステムが、長期的に保守や運用費が高騰してしまうことを、IT負債と表現する。このような状況はたぶん、色々なところで起こっている。

17) 日本経済新聞2021年12月22日 Financial times Opinion でのコラムを参照 作るときにオープンであることは、アイデアの拡大につながるが、その後使い続けるときに、その管理を続けるかとか、その責任者は誰になるかという問題が生じる。

ロールできるなら、当然の主張である。しかし、個別的な対応が増えるということは、複雑性を増し、メタバースの世界を維持し、持続することに関して難しい問題を提起することになるだろう。

メタバースというSFチックな世界での生活、コンテンツにのめりこむ場合以外にリアルな人間とのかかわりを考えておかないと、単なる別世界についての思考ゲームに過ぎなくなる。

人工物という有限な時間的存在（サーバーの物理的問題やアプリのバグなど）が大きな問題として残る。

第3章 都市

人工物とともに暮らすということを都市をテーマに考える。また、都市を取り上げるときに、この章ではジェイコブズ『アメリカ大都市の死と生』¹⁸⁾の主張を取り上げ、それを手掛かりに少し考えることにする。

ジェイコブズが『アメリカ大都市の死と生』の最終章である第22章「都市とはどういう種類の問題か」で自分の理論的立場を述べていたように、都市とは、単純な法則に従う世界を扱う問題ではなく、さらに、統計的な複雑性を扱う問題でもなく、いわば組織だった複雑性を扱う問題である。

この章でジェイコブズは、いわば複雑系の科学の創始者の一人でもある有名人（ウォーレン・ウィーバー）を取り上げている。本書が書かれた時期（1961）からすると、複雑系が流行った時期（日本では1990年代）と比べても早い、不思議なほど早い。しかし、複雑系の科学の考え方を使って考えているようである。

現在の複雑系の科学によると、組織だった複雑性を理解し、制御する方法は、たぶん現在でもコンピューターシミュレーションぐらいしかありえない。とすると、ジェイコブズは分析はうまいが、対処法がないとか、うまくいった都市の事例しか示していないと言われているのも、この見方からは理解できるように思える。

ジェイコブズが公園とか街区の短さを言うのは、都市の生態学を考えてのことである。人工物である都市を人が使っている。ただこの時、最適の使い方は存在しない。つまり、私にとって最適な人工物であっても、それを他人が使う時には最適でない。もちろん、多くの住民が話し合って、彼らの最適化を目指して都市の設計をすることもできる。ただ、

18) 『アメリカ大都市の死と生』 ジェイン・ジェイコブズ著、山形浩生訳 鹿島出版会 2010 原著は1961年

問題は、見知らぬ他人がその公園を使うということである。見知らぬ人がいることが、都市の特徴だとジェイコブズは述べる。つまり、所得やレジャーのために引っ越しを強いられることがないのが都市住民である¹⁹⁾。ここから考えを進めると、工場のラインのように、仕事のためにある特定の場所を使うことは可能だ。トヨタのムダ取りのような仕方で、より最適な仕事の仕方をする場所を作れる。ただこのような場所は、多数の人が住み、そこで暮らす都市にはならない、という帰結を含むように見える²⁰⁾。見知らぬ他人が住むのが都市であるから、結果的に組織だった複雑性が役立つことはあるだろう。

つまり、多様で大量の人々が住むというのは、生態学的にはいいことがあるかもしれない。例えば、ジャングルの中で、様々な生物が生きていけば、それなりにうまく生活することはありうる。様々な生物は、複雑なジャングルの中で、適当にそれぞれの生活をする²¹⁾。

さて、人工物には発注者がある。大量生産では発注者を消費者だとみなしたうえで、予め大量の商品、人工物が作られる。そして、消費者は、重さ、値段、色などいろいろな制約条件を考慮しつつ、自分の好みに合った人工物を選択する。商品の売買時の選択条件を考えた場合、個別発注がなかなか良い選択肢になる。（値段や製造時間などの条件はあるが。）

それに対して、都市のビルや公園は、もちろん多くの人に使えるように設計、製造されている。ただ、基本的にあらゆる「見知らぬ人」の要求に合致した人工物が存在するとは言えない。私の好きな食器や文房具に囲まれて暮らすことは可能にしても、都市の人工物はもともとそういうものではありえない。住む場所は選べても、全ての人が全てを満たす都市は存在しない。

このようなことは、自宅を買う場合を考えても理解できる。配偶者とともに家を買うとする。間取りや陽当たりを考えて買うはずだ。その意味で、買ったばかりでは、二人の要求に割とあった家が手に入ることになる。ただ、時間がたつと、二人の生活の仕方が変わることもあり、同じ間取りやオープンキッチンが二人の要求に合致した人工物だとは言えなくなる。もちろん、子供ができて、そして子供が成長しても、子供部屋の位置づけも変化していく。より時間が経つと、劣化とか老朽化といった、メンテナンスを必要とする

19) 『アメリカ大都市の死と生』p.163

20) 『アメリカ大都市の死と生』p.168では、小規模製造企業ではできないことを、都市企業の巨大な多様性は行なえる、と述べている。

21) 自然生態系と都市生態系については、『アメリカ大都市の死と生』p.15-16

問題も出てくる。

これは結局、どのような個人でも好みの都市を「買えない」ということのミニチュア版である。都市は売買契約の枠組みで「買う」ことはできない。つまり、服などでは、既製服より、私の好みに合った注文服の方がいいだろう。この意味で、最適化が可能だろう。しかも、最大多数に合うような服を作って売ることは、多くの人の要望をある程度は満足させることはできるだろう。人工物を作り、それを買うのは、服などでは欲望を満たす行為とみなされる。しかし、都市では常に見知らぬ人がいるために、単純に欲望を満たす対象にはなりえない。そして、ある時点で大多数の人が合意してこの人工物を望むと認めても、別の時点で合意できるとも限らず、さらに見知らぬ人も出てくるはずである。

もちろん、常に見知らぬ人がいる場合には、都市に多様性があることによって、多くの人がうまく住める可能性はある。都市の部分が多様であり、建物の混合があればいいだろう。このような必要条件をジェイコブズは提示している。十分条件はシミュレーションなどを含めてやってみるしかないし、偶然うまくいっている事例ぐらいは見つかるにしても。

二つ目の論点である。ジェイコブズの本では、人間は出てくるのに、都市の治水システムとか、火事があった場合の対処が扱われていない。これは、都市に多くの人が住むことを予想しているにしては不思議な問題設定だと思えた。この技術的条件についてジェイコブズは少しだけ触れてはいるが、ジェイコブズの問題意識は「今日のわたしたちの困難は、むしろ人々を大都市圏に収容しつつ、無気力でどうしようもない近隣の猛威をどうやって避けるかということなのです。」²²⁾ ということであった。なお、無気力の代わりに退屈という表現も行われている²³⁾。

この点を少し別の側面から考えていく。人工物（製品）と消費者とのマッチングを考えるだけなら、ネットショップなどで製品を検索することが、消費者にとって良いやり方になる。製品の種類ごとに、店があればほしいものが手に入る。

欲しいものが、服やバッグなら無気力や退屈ではなくなるだろう。しかし、都市では退屈な場所もある。人にもよるし、その時々気分にもよる。さて、ネット上の店なら専門店の集まりで、欲しいものが検索できる。ただ、現実のショッピングモールの中に専門店をそろえたとすると、実は、トイレやお茶をする場所も含めて、多様な空間的場所がモールには必要となるだろう。モール内で回遊する場所も必要だし、モールへ行く交通手段も

22) 『アメリカ大都市の死と生』p.248

23) 『アメリカ大都市の死と生』p.386、なお、単調さは、利用の交錯、機能的なまとまりの敵だ、とも言われている。
『アメリカ大都市の死と生』p.152

重要になる。

欲しいものを手に入れるということだけで人間は生きているわけではない。他の生活様式も存在する。モールよりも広い都市では、仕事もしているし、学校にも行っている。食事などの生活もしている。そして、これらに関しても、もともとマッチングの最適化はなしに、都市の中で生活している。

実際、都市も場所を与えている。多数の人間が生活をする場所を与えている。都市は安全や生活を確保する場所だともいえるかもしれない。都市は、自然の生態系ではなく、都市生態系である。しかも売買を中心とする自由な社会生活に注目するよりも、そのインフラが都市である。耐震性が必要であり、上下水道設備もなければ困る。人々が集う「場所」の確保では済まない。都市としての機能も必要となる。そうすると、この場合にどのようなインフラを作るかということよりも、そのインフラをどう使っていくかが問題となる。

さて、インフラを使い続けるために必要となるメンテナンスでの問題は、いわば創業後の守成の問題になる²⁴⁾。ちなみに、工学でも設計の段階で分かっていなかったことに、メンテナンスの段階で対応することが必要になる²⁵⁾。こういった考え方をジェイコブズは、持っていたのではないだろうか。例えば、漸進的²⁶⁾という言葉を使ったり、地域が順応する²⁷⁾という言い方をしたり、怒涛のお金と対比して、ゆるやかなお金²⁸⁾という言い方をしていることが興味深い。

ただ、ジェイコブズが取り上げていないのは、災害である。単純なメンテナンスでは対応できず、想定外が起こるのが災害である。水害や震災に耐える都市計画は、基本的には必要だろう。

この必要性は少し興味深い。服やバッグを欲しい、所有したいというのとは少し違っている。好みのアプリを手に入れるのと、そのプラットフォームを作るのとの対比に似ている。

まず、メタバースにおける視覚以外の感覚とのかかわりを考える。このような感覚と結びつくことによって、リアルな世界とのつながりができる。いわばシミュレーションで確

24) 別の言い方では、ヒーローが自己実現を果たしてお姫様と結婚するまでの状況が問題ではなく、結婚した後に結婚を続けて生活していく場合の問題となる。自己実現については、心理学的にも哲学的にも考察が進められているが、その後については、(老いのは別だが)あまり考察が進んでいるとも思えない。

25) 小林英男・酒井信介「リスクベースメンテナンス序論」『日本機械学会誌』2003.11 Vol.106 No.1020 pp.866-868

26) 『アメリカ大都市の死と生』p.398

27) 『アメリカ大都市の死と生』p.323

28) 『アメリカ大都市の死と生』第16章「ゆるやかなお金と怒涛のお金」

かめることにとどまらず、臨床試験、公道実験まで行うことによって、人工物が本当に使えることが分かるようになる。このようなリアルとの結びつきがあるのが、インフラであり、それをどう考慮し、メンテナンスするかが問題となる。

更に、ユーザの立場だけでなく、専門職との関わりの中でインフラのメンテナンスが必要だということを捉えることもできる。医者や弁護士は専門職として、依頼者、患者を配慮することが重要だと言われる。例えば、インフォームド・コンセントなどの対応である。しかし、面白いことに、物作りをする技術者の倫理綱領では、依頼者への誠実以外に、公衆への配慮までも要求されるようになっている。

例えば、六本木ヒルズの回転ドアの事故の例でも、発注者である森ビルが三和シャッターに、多くの人を通れるきれいな回転ドアを作れ、と要求したとしよう。その要求に応じて作った回転ドアが、小さい子供を挟み込むという事故を起こすことがある。子供は発注者でもなく、お金を支払う人でもない。しかし、そういう公衆に当たる人を、人工物を作る技術者は配慮しなければならない、というのが技術者に対する倫理綱領として付け加えられるようになったと言われる²⁹⁾。単純に、言われたものを作るだけよりもより広い配慮をすべきだというのが、技術者の倫理とされる。実際問題としてはこの配慮を本気で行うことは難しいが、そういうような要望の下で人工物を作ることが求められるようになっている。

このような論点も含めて、インフラに当たるものを扱う必要がある。複雑な系になることも多いために、なかなか難しい仕事を要求されることになる。

第三に、上述の技術的理解を踏まえて、サブスクという視点でまとめてみる。

都市に住むということは、高い住居費の下で様々な利便性が得られることである。市民社会では、所有権の移転を基本とした商業の世界になる。この場合、所有者だけが人工物を好きに扱える。地方でも土地や建物は所有されている。ただ、そこに住む人にとってだけ有用だが、サブスクのようなサービスとしては機能しない。さて、MaaSのようにサービスがポイントなら、どんな道路やビルを作るかといった所有権に影響されるわけでもない。更に、都市におけるサブスクを利用して生活することがありうる。都市には、地下鉄があり、スタバがある。またインフラも作り込まれていて、少々の雨では水害もない。

29) Robert J. Baum: *Ethics and Engineering Curricula* (1980) において、1912年のアメリカ電子技術者協会が最初の技術者に対する倫理綱領を出したときに、顧客や雇用者の保護を専門的な義務の第一と考えていた。その後、1947年ごろから、技術者の仕事で影響を受ける雇用者や公衆の生命、安全、健康を適切に顧慮する、という論点に拡大されてきた。(弁護士が依頼者以外の人の利益を考慮するのはあまり良くはない。それと比べて、技術者の倫理綱領は強い要求をしていることに注意。)

人工物があることによって、埋め込まれたサービスが機能する。いわば、人工物があることによって、それが政治的にも機能する。例えば、橋の桁を低くすることによって、低所得者を都市に入れないようにすることが行われていたと言われる³⁰⁾。さらに、アーキテチャーが法のような管理するやり方として機能するということも、レッシグが述べていた³¹⁾。ただ、ここでのポイントは、私の見るところ、政治的というよりも、思わぬ過失や意図せぬ副作用が、人工物において生じるという基本的な技術論的論点である。

田舎では家は所有されている。大きな家はある。借景はある。たぶん、そこに住んでいる人同士の間では親密な人間関係はあるだろう。商業社会ともいえないにしても、ある程度の人間が住む場所としては、いちおう、社会システムとしてうまく出来上がっている。

それと比べて、都市が、ビルが心をむしばむというタイプの生態学的因果関係はたぶんあるとは言えないだろう。しかし、人工物は設計意図のもとに作られていることは当然である。その意図の相互作用が、リスクトレードオフによって大きな影響を与える状況が存在しているとはいえる。

都市には多くの人がいる。見知らぬ人がある。さらに多様な設計意図の下で作られた人工物に囲まれて暮らしている。このとき、売買とか契約のような(人間しかいない)市民社会のルールでは単純にコントロールできないことが生じる。それを踏まえて、過失(意図的な行為をしている人だけでない)の理解を深め、個別的な人工物が作られた場合のインフラの管理といった、少し違った方向へ考えを進めることが必要であろう。

終わりに

結局、あらゆる制約条件を考慮して、最適解を見つけることは、どんな技術者にも基本的に無理である。そして、多様な発注者の価値を、意向を汲むことは、状況に依存する。もちろん、環境などにも依存する。それにもかかわらず、人工物は一度作られると、与えられた要求を満たそうとして、自分自身を維持していく。そして当然のように劣化する。多くの社会的課題の解決として作られた人工物が、時代や環境の異なる状況の下で使われ続けるようになっている。このような人工物と共に暮らさなければならない。

一般に人工物を設計、製造する段階で、リスクトレードオフを考慮した上で、何らかの

30) ラングドン・ウィナー【鯨と原子炉】紀伊国屋書店 p.50f.

31) ローレンス・レッシグ【Code】山形浩生、柏木亮二訳 翔泳社 2001 原著は1999

解決が行われている。それでも、既存不適格といったことが起こりうる。すると、絶えざるメンテナンスが必要になる。一挙に作ってその瞬間に設計上の整合性が保たれていても、劣化はする。

災害は起こる。メタバースにおいても都市においても、災害がリアルということに関わっていることを見てきた。劣化などは起こり、全ては見通せないために災害が起こることが、人工物にとって本質的な問題となる。

このとき社会的行為者同士については、話せばわかる、という仕方での問題解決が行えるにしても、人工物と共に暮らす社会では、それとは違ったタイプの問題解決も考えておかなければならない。人工物の動き方を時々チェックするとか、トラブルが起こった時の対処法を社会の中で準備することも必要となる。

更に、ここで焦点を当てるべき人間の典型は、生活の仕方や文化の違った異邦人といった人ではない。まず、ミスをする人間である。つまり、理論的説得に飽きてしまったり、約束のようなルールを完璧に守るわけでもなく、時としてミスする人間である。インテリは理想像にもなれない。多分、大阪のおばちゃんは典型例になれる。極端な場合には、認知症の老人などもいる。

被害者のケアや、少数者とどう付き合うか、という問題ではなく、多数の人が関わるが、限定合理性が強く効いている人々とどう付き合うかという問題になる。このような人々と共に、私たちは普通に生活をしている。人工物とともに暮らす場合には、異邦人というより、ごく普通の人々がミスを犯し、大きなトラブルを引き起こす「原因」ともなっているという理解から始めなければならない。

この点を法システムの観点から捉えなおすと、人間しかいない市民社会の法にとどまることができず、過失犯への対処というよりもより広くミスに関わる社会システムをうまく考えに入れることが、人工物と共に暮らすために必要な条件となる。

社会の中で、人工物とともに生きる場合には、人工物を理論的な観点から捉え直すことが必要だ。人間しか目に入らない市民社会の視点を強調しすぎて、複雑な人工物をバカにしてはいけない。

挑戦的研究（開拓）21K18114「都市の倫理的変容のための学際的研究」（神崎宣次 代表）および 基盤研究（B）（一般）20H011790「工学の学際的发展に対応する新たな工学倫理フレームワークの構築」（藤木篤 代表）の二つのファンドに、この研究の一部は負っている。