

人工物の観点での技術論

斉藤了文

人工物の観点での技術論

斉藤了文

A technology study in terms of artifacts

Norifumi SAITO

Abstract

We construct a new technology study on artifacts. In this paper, artifacts as physical existence, designed objects, and products ordered by clients will be discussed in terms of living with objects produced by human craft.

Key words: technology study, artifacts, clients, physical existence, product liability

抄 録

技術論を、人工物を中心にまとめることがこの論文の目的である。理学と工学の相違から始めて、人工物を個物として取り上げる。そして、人工物は、科学技術を体現したものであるというだけでなく、発注者の意図を体現したものである。この観点から、責任を考えていく。そして、設計というポイントを取り出す。これらの自明の論点を展開することによって、新しい技術論を、人工物と共に暮らすという観点の下に立ち上げる。

キーワード：技術論、人工物、発注者、個物、製造物責任

目次

はじめに

第1節 科学（理学）と工学、科学技術

第2節 個物としての人工物

第3節 顧客やクライアントの存在

第4節 責任のあり方

第5節 人工物を設計すること

第6節 人工物とともに暮らす

① 専門知を伝える

② メンテナンス

③ サービス工学

④ 制御

まとめ

はじめに

技術論は、日本では戦前を中心にしかもマルクス主義的な考えのもとに進められてきた。しかし、経済の潮流も変わり、問題にするべき科学技術も大幅に変化してきている。

それを踏まえて、科学技術を理解する視点を定めて、一つの方向性を示そうと考えている。もちろん、最近、欧米では技術論は少し盛んにはなっているが、その視点も私にとってじっくりいくようには思えない。したがって、本来ならば、そのような文献を批判しつつ私自身の観点を打ち出すのが筋であるが、さしあたり、私自身の見方を提示することにとどめたい。この論考は、その方針を提示する。

さて、科学、技術、技能、工学、科学技術など現代の科学技術の発展と結びつく知識の姿に関しても様々な言い方がされている。従って、用語法についても、これまでの定義や分類をうまく整理したうえで、その枠組みの下に考えを進めるとそれなりに過去を踏まえたという意味での学問的な形をとることはできる。しかし、その枠組みを引き摺っていいのかどうかよく分からない。

ここでは、理学、基礎科学の知識を一方の極に置き、それに対して科学の産物である人工物とそれを作る知識をもう一方の極に置いて、その対比の下に考察を進めることにする。もちろん、二種類の典型例を見据えつつ問題を抽出するということは、事例の恣意的選択や概念的な揺らぎが起こることは避けられない。その意味で、考察の枠組みを探る試論といえる。今後、より内容を精査しつつ、概念的枠組みを作り上げていくことを通じて、私自身の個人的端緒を述べることから転じて、学問的な端緒となるべき論考へと進んでいくことを目的としている。

第1節 科学（理学）と工学、科学技術

「科学と技術を比較すると、大きく違う点が3つ上げられる。1つは、技術にはクライアントがいるのに対して、科学にはクライアントがないことである。もう一つは、技術の目的は、科学のように「いかにあるか」を「説明する」ことを追究することではなく、「いかにあるべきか」を「実行する」ことを追究することである。そして3つ目は、「いかにあるか」の科学の答えは、万人を納得させるものでなければならないから、究極的には1つに収斂せざるを得ないのに対して、「いかにあるべきか」の技術の答えは、幾通りもあり得るということである。」¹⁾

栗原則夫が提示するこの3つのポイントは大事だと思う。これを一つのきっかけとして、さらに考えを進めていく。

理学は法則という普遍的なルールを見つけ出すことを目指している。それに対して、ものづくりでは、人工物を作ることを目指している。

（こういうまとめ方をすると、誰でもすぐに多数の反例を思いつく。すると、当然、学問的、論理的には意味のないことを言っていることになる。しかし、ものづくりも科学技術も、人工物も非常に多様であり、もともと単純に一括りにもできない。だからこそ、典型例を挙げることによる対比を行っている。問題は、この対比がどの程度意味のあるものであるか、有効で説得力のあるものになっているかである。この評価軸を基準として、技術論の枠組みを見出したいと思っている。）

また、科学は世界の明晰な理解をめざし、その知識を現実に応用するのが工学とかテクノロジーだとも考えられている。この対比については、「応用」することは自明ではないとか、状況依存や技術者を含めた技術的知識を持つ人の限定合理性を強調すべきだという視点での批判を以前に少し詳細に述べた²⁾。そのためここでは、その主張を踏まえて考えを進めることにする。そして、応用が自明でない場合は、科学による明証的な世界理解は、人工物と共に暮らす社会を理解する枠組みとしては、(制約条件の考慮が足りず) 不十分になってしまうことは当然の帰結である。だからこそ科学論とは異なる技術論が必要となる。

さて、ものづくりの知識は、その所有者が少し奇妙になっている。それは、科学の知識が学会の持つものであるとか、図書館に存在するとかいう仕方で表現できるとされている

1) p.168「現場の知とは何か」栗原則夫 丸善出版サービスセンター（2004）。

2) 斉藤了文『「ものづくり」と複雑系』講談社選書メチエ（1998）なおこの本では、理学と工学の相違なども、少し違った観点で論じている。

のと対比できる。実際、ものづくりの知識は、企業が持っている特徴づける方がよりしっくりいく。例えば、プリウスという自動車を作るための知識や技能は、たぶんトヨタにしかなかった。つまり、自動車工学の一般的知識はエンジンやシャーシなどの部品の基本的知識に関して、大学の研究室やそれを統合した学会や、図書館に存在したという表現をすることは可能かもしれない。しかし、そのような知識がちまたに存在していても、それをプリウスという製品の設計に仕上げることはトヨタしかできなかったのだろう。他の自動車メーカーでは、設備、人員の持つ技術その他の条件も違っている。すると、他社ではまた別の製品の設計として仕上げることになる。(これは、技術にはクライアントがいる、という論点にも関わる。より詳しくは、第3節で論じる。また、企業が持つ知識という言い方をするという点までは納得がいても、それを分節化するのは今後の課題になる。)

さて、外国から導入してきた模倣技術で、いわば「ターンキー契約」になっているものは、人工物そのものとその運転、メンテナンスなどの技術をそのまま使っているので、それは導入元の企業が持つ技術そのものと言えるであろう。ただ、技術がこなれてきて自分のものとなることを通じて、独自の技術となってくる。そして、その場合に、競争社会が前提されているために、企業秘密という仕方での企業の所有する知識と言うしかないものとして技術的知識が成熟していくことになる。さらに、企業が所有する設備やその企業に所属する技能者に依存して製造の仕方も異なり、製造される人工物も変わることになる。これがまた企業がものづくりの知識を持つということにつながることになる。

しかも、ここで述べた中で少し興味深いのは、一つには、ターンキー契約によって導入された機械や設備で、導入元の企業で作られていたのと同様の人工物が作れるということである。人工物は、科学技術の成果であるが、細かな科学技術の知識を理解していなくても、生産ラインをそのまま導入すれば生産ラインが動いて、欲する製品、人工物が(基本的には)出来上がるのである。

実は科学の知識の重要な特徴として「再現可能性」というものがある。科学的な知識が、自然から学び客観的であって、恣意的とか政治的とは違うということを示すポイントが「再現可能性」だとも見なされていた。その再現可能性が、いわばターンキー契約で可能になる。例えば、溶けた純鉄にマンガンを含んだ砂粒を「少し」加えればある種の特徴を持つ鉄ができるという技能やコツがあるとすると、そのようなうまい「やり方」を知るだけで、高温時の化学反応の詳細を知らなくても、良いものが作れる可能性は存在している。この技能に熟達した人は、それなりに再現性のある製品を作ることができるからだ。科学的知識に関する再現性は、どのような温度、その他の条件があった場合に、どのような反応が

起こり、どういう仕方で結晶が生じるかということの確定にある。そして、このような知識の明示化は、技能を持つことと独立している。そして、製造装置の存在とも独立しうる。

お菓子を作る。機械が寿司を握る。機械が部品を作る。さらに、機械が機械を作り上げる。これの中に、技能も込められている。優れた技能を持つ人はいるにしても、人間の能力の優秀さとは別に、そして科学的に詳細に明示化することもなしに、ある種の機能を果たし、再現可能性があるのが人工物をつくる技術である。つまり、暗黙知としての技能を強調しても、刀剣を作り上げる技のすごさを説明できても、システムとしての複雑な機械に象徴される現代の人工物の説明としては弱い。そして、現代の人工物は、機械が機械を作り上げているのだ。すると、暗黙知と言っても、個人としての人間が持ちうる技能というよりも、先に述べたように、組織や企業が持つとしか言えない知識だということから考えを進めなければならないであろう。

ここに認識論はどこにあるのか。科学は知識を作っているのに対し、技術、ものづくりは、(知性もなく) 行動しているだけのように見える。そして、以前論じたように、明確になった知識だけから「応用」することは、必要な情報も揃わず、それほど自明ではないのである。

理学は法則を求め、という論点に戻ろう。ニュートンの法則の普遍性を確証しようとすると、南極でも火星でもその法則が成り立つ保証が必要である。その意味の正当化が科学の知識が優れている特徴だとみなされてきている。それに対して、このテレビが映るのは、この電源を使って、この温度と湿度において、このような傾きと振動に耐えるという条件の下である。電波も届くかどうかかわからず、非常に寒い月面上で映るということは予定されていない。人工物が使用可能な環境は、ピンポイントではないにしても、物理的に可能な範囲からすると(科学法則の普遍妥当性はここまでを見据えている)、非常に限定された範囲である。

さて、設計を仕事にしている人がいるとしよう。設計技術そのものは標準化され、マニュアル化される。毎日の仕事を消化することに追われてくると、外注を主体にして、業務を処理するようになる。受注が大きく伸びた場合にも業務が定型化する³⁾。ただ、注目すべきはマニュアル化した仕事ができることだ。それでも仕事をやっていける、ということである。科学者の仕事が新しい知識の発見に関わらないといけないのとは違った仕事を技術者はしている。科学の答えが一つであるとすれば、それを見つけるかどうかのポイントだ。さもないと論文は書けないだろう。技術の答えは幾通りもあり、企業にも依存するとした

3) p.90『インフラのコンサルタント物語』清野茂次 日刊建設通信新聞社(2008) 参照。

ら、競合他社と比べて独自性を出し、社会に受け入れられるものを作る仕事は、一度軌道に乗るといつも同じようなものであっても悪くないのである。しかも、企業同士で比べると、独自性のある人工物を作っていると言えるのである。

しかし、その反面、人工物の個性が効く場面もある。川に橋を架ける。少し長いので上から吊るか下から支える必要が生じる。その時、下からの支えが船の航行の邪魔になるかもしれない。つまり、個別的条件を満たさないと、問題解決にはならない。これは一言で言えば、多様な制約条件のついた最適化問題を解いているともいえる⁴⁾。

ただ、この制約条件そのものをも見つけていく必要もある。制約条件が自明でないために、個別的なものを作るときに必要な知識は、既存の人工物をヒントにして仕上げることになる。環境条件の一致が確かめられれば、ほぼ同じものを作っても技術的トラブルは起きないだろう（知財において法的問題は生じうるが）。

さて、科学的知識は、文章、命題の形で論文という仕方で表現されることになる。それに対して、ものづくりの知識は、以上で例示したように、技能の形でいわば人の無意識の中に存在するとか、機械や設備の「中に」存在するとか、組織の中に存在すると言われるものとなる（もちろん、言い方を超えて、更に知識のあり方を探求する必要はある）。

それらの知識を基にしてさらに技術を発展させていく。その時、科学的知識は、温度などの環境条件、実験条件の明示化の下に何が起こるかを解明したものとなっている。そのような条件を確定することがまず必要となる。ものづくりの知識は、ターンキー契約によって与えられた（つまり、既成の技術が存在した時に）機械や設備を改修する場合に、それにどういう変更を加えればより良くなるかを明示化して検討することを通じて発展する。

さらに、出来上がった人工物だけでなく、それを作っていくプロセスの知識が重要になる場面もある。その場合、プロセスの知識、そして同じものを多量に作れるということは、製造工程技術の素晴らしさを示している。そして商品として、製品の量は大きなポイントだが、人工物としては品質や機能がより重要になる。つまり、製造された機械、さらには製品を作るための機械をどのように作るかという設計こそがそのポイントなのである。ものづくりの社会的影響は大量生産を通じて安価に人工物を作り、社会に普及させることにあったともいえる。しかし、ものづくりの知識のポイントは、設計にある。このポイントは、第5節でさらに論じることにする。現在、認識科学と設計科学を対比することも行われているように、設計というポイントは、科学の知識とものづくりの知識とを対比的に理

4) 理論領域での最適化は可能であるにしても、現在は難しい。それは、多目的の評価が困難だからだ、と古川修は述べる。『建設業の世界』古川修 大成出版社 (2001) p.29-30。

解する鍵となる。

第2節 個物としての人工物

このように、論文を書くこと、法則を見つけることと、人工物を作ることは、どちらも科学技術に関わるにしろ、ずいぶん違っている。その違いを踏まえて、技術論を作り上げることが必要である。この節では人工物を作るということがどういう意味を持つかということとをすこし見ていく。真なる命題を作るということと人工物という個物、物体を作るということがどう違うかを前節で概観してきたが、ここでは作られた人工物が物理的存在であり、個物であるという点を少し解明する。

まず、思想と個物を対比すると、思想は、構成物であり、まだ語り尽くせるものであるが、個物はそのすべての特徴を語り尽くすことができない。つまり、謎、未知の部分を含んでいる。しかも、個物は物理的存在であるために、予め意識していないにしろ、自然の影響、他人による影響を受ける。思想の改変がある程度論理的内容に依存するのとは違っている。この対比の仕方は少し無理があるが、人工物においては（またこの場合には自然物も含めてのことだが）、意図的行為の中にすべてを含めることのできない事象が当然のごとく存在している。例えば、特に意識しなくても、すべての人工物は時間的存在として劣化することになる。

安全への対応は、個別性が基本である。技術者は、個物をつくる、カローラを作る。設計や技術が分かった上で、問題解決をする。安全についても、このカローラのブレーキの効きの修正がポイントだ。その意味で個別的な対応で、問題解決をしていく。

例えば、階段が危ないのは、一段が20cmあるこの階段が危ないのであって、階段というもの一般に危ないということとはちょっと違う。（一般に、ということなら、このコップもこの時計も、それを投げつければ危ないのは確かである。しかし、そういう言い方は少しおかしい。）統計的にケガをすることが多い人工物があるとは言えるにしても、それは基本的に個別的なこの階段の危険性を、他の階段と比べた場合だろう。安全性を高める場合にも、「この色のシールを、このように段差が目につくように貼る」といった仕方で行う。これも別の貼り方と対比している。当然、ユーザによっても異なってくる。この意味で、個体としての人工物の安全性の向上は考えられても、一般論としての安全の向上について語るのは、多様な環境条件をどう考慮するかということと関わって、非常に難しいことになる。

さて、先に例として挙げたプリウスは、厳密に言えば個物というよりも、ある型式証明を受け、生産ラインが指定されて作られた一群の個物、つまり「種」のようなものである。

再現可能性を含むために、製造のシステムがしっかりしていれば、同種の個物が人工物として生産されることになる。もちろん、実際上は、完璧でないことが起こるために、製造のミスによる回収が時としては起こっている。さらに、ユーザによる使用の間に、どの部品が特に故障するかということは製品によって異なることがある。この点については、昔からテレビを買ったり、自動車を買ったりするときに当たりはずれがあると言い習わされてきた。大量生産物における個性も当然だが、品質管理を通じて統計的揺らぎを減らそうとするのが生産技術である。消費者はその成果を目にすることになる。

また、飛行機でも長年使いこんでくると、その飛行機が経験してきた飛行時や着陸時の天候や操縦に依存し、そのメンテナンスにも依存しているため、飛行機のメンテナンスをする人にとっては同じ型の飛行機とはいっても、個別的なものとして扱うことも行われている（整備士はボーイング747の担当だというよりも、この特定の機番の飛行機の担当になる）。この意味の個性は強調するほどではないが、実際に物理的存在として科学技術を体現した存在があることが興味深い。

この場合に、社会的にどういう意味があるのかを少し見て行こう。一つの重要なポイントは、複雑な機械において生じる。一つの論点は、第4節で責任に関連して少し述べる。ここでは、古い人工物が存在し続けているということに注目しよう。人工物は、物理的存在としてそれが新たな環境として我々のまわりに存在する。橋や土手や道路、ビルはその典型である。この人工物についても、自然物と違って、何らかの設計者の意図が含まれているということがあっても、古くからある場合にはたいていの場合、その意図も理解できなくなっている。それにもかかわらず、インフラは存在し続けている。殺人にしろ、ウソをつくにしろ、意図は見えやすいかもしれないが、人工物ではそれが見えなくなってくる。にもかかわらず、我々が生きている世界に人工物は、物理的存在として影響を持ち続けている。いわゆる、学問、理論などは、意識的に理解しなければ私も使えない。それとは違った因果関係の下で、科学技術を体現した人工物が存立しているのである。

第3節 顧客やクライアントの存在

人工物は科学法則との関わりにおいて、自然法則の個別的事例だという言い方ができる。エンジンは熱力学のある種の事例と言えるかもしれない。しかし、それだけでなく日曜大工に典型的なように、誰かの要望を満たしたものの、という言い方もできる。100均で売っている小物も、誰かの要望を満たすと思われたものであり、私の体に合ったスーツを新調しようとオーダーメイドで頼む場合にも、出来上がった人工物は私の要望に応えたものとな

る。ガソリンスタンドで洗車（というサービス）をしてもらうのと、良く似た構造にもなっている。人工物というのは、要望の実現でもあるが、それが科学技術を基にして実現されているものである。（要望の実現という論点は、さらに第5節の設計のところでも論じる。）

さて、科学の研究をする人は、ある場合には好奇心に従って研究をしていると言われていた。いわば、自由に誰彼の利害を離れて研究をしているとも見なされていた。つまり、大学の研究者などは、業界団体や政治団体の利害を離れていわば「客観的、中立的な」立場だとして政府の審議会や委員会に参加していることにもなっている。もちろん、あらゆる利害を離れることは誰にもできないが、特に、国などからの補助金をもらいつつ研究することは、税金を使っているという意味で、納税者に対する説明責任を果たすべきだというのがこのごろの流行である。その意味で、純粋科学というものの研究を行っていると言っても、何らかの利害、誰かの要望に依存しているとはいえる。ただ、提示された自然科学の成果が再現可能であるという点で、政治的にあまりにも捻じ曲げられている、とは言えない結果を提示できるという意味で客観的だという言い方はできる。

さて、学術論文を書く場合、ピア・レビューという仕方で、同僚がその論文の価値を評価する。その分野の論証過程に従っていて、証拠やデータの扱いがその分野で認められているものであるかどうかを同僚が評価する。この評価は、素人にとってはあまりにも詳細で複雑であるために、単純に関与することはできない。例えば、論文のデータねつ造は、同僚が見破るしかないし、その論文の成果に従って研究を進めてきた同僚が主として被害を受けることになる。

しかし、ものづくりでは、究極の審判は消費者だ⁵⁾と言われる。消費者という素人が科学技術の成果を評価できるのがまた興味深いところである。

人工物を作ってくれと発注することがある。自宅の新築を例とする。このとき、要望したものができているかどうかを素人である発注者が全く理解できないなら、設計者、施工者に誰が高いお金を払うのだろうか。おそらく、物理的存在としての人工物であるために、何らかの理解が可能となっている⁶⁾。また、雨漏りがしたり、外の騒音が聞こえたりといったトラブルが生じると、それは発注者、消費者がその被害を受ける。その意味で、消費者が最終の評価者であるとも言える。知識の優劣というより、その成果、結果を評価している。

さて、人工物を作る場合、ものづくりの場合、発注者がいれば技術者との関係で依頼の

5) 『成功する製品開発』藤本隆宏、安本雅典編著 有斐閣（2000）p.6。

6) 医者の仕事は専門的サービスの一つと言えるかもしれない。しかし、身体に対する影響を及ぼす（診断を超えた）施術を施す場合には、その結果を評価することは、手術を受けた人にはできるだろう。失敗していれば、死ぬかもしれない、痛みを感じるかもしれない。

構造が見えやすい。しかし、大量生産においては見込み生産をしている。このときは、誰の要求を満たしてもものづくりがされているか見えにくいことになる。しかも、この大量生産物を消費者が、量販店で買う場合には、消費者は店にあるものを買ってもいいし、買わなくてもいい。消費者の審判は、メーカーにとってみると要望の実現を約束するというある種の契約関係の枠組みを超えている。

もともと、人工物を作る場合には開発のコストがかかる。薬はその典型であるが、自動車でも飛行機でも、実はネジのようなものでも開発のコストはかかる。それをいろいろな環境においてテストしておかないと、実際に使えるものとして売れる商品にはならないからだ。すると、発注者がいれば、人工物の製造コストだけではなく開発コストも当然負担するはずだ（製造業者の利潤や運賃などのコストも当然含む）。それが通常の契約である。

大量生産物に関しては、売値に開発コストを含めることもできるが、それについて適正な価格だと消費者に認められないなら、買ってはもらえない（売買契約そのものが存在しない）。製品が潤沢なら安くなり、稀少なら高くなるという市場がそこでは機能する。大量生産物に関しては生産原価とは違った仕方で、価値、値段が決まってくる。もちろん、不当に安いなら、メーカーは今後は作らないとか、倒産するとかその他の経営努力をするということはあるにしても。

網にかかった魚（自然物の一つの典型）の評価、つまり魚がいくらで売れるかは、ほとんど消費者の評価に依存する。野菜や果物では、雑草を除いたり害虫を駆除したりする生産者の労働のコストも考慮しつつ、評価がされる。これらを一つの極として、途中で大量生産物があり、注文生産物があり、もう一つの極に、消費者が評価のできない科学論文がある。論文を書く科学者と対比して、メーカーの技術者は常にクライアントを意識すべき立場にいる。

さて、冬に地下街やデパートに入ると、暖房が入っていて暖かい。また、クリスマスのイルミネーションも街角できれいに輝いている。暖房や明かりは、人工物の所有者とそれを提供したメーカーとの関係にとどまらず、道を行く第三者にも物理的影響を及ぼしている。それは、人工物が物理的存在であることに基本的には依存している。問題は、人工物のトラブルによって、第三者に被害を及ぼすことがあるということである。ビルから看板が落ちてきたり、友人の家で一緒に見ていたテレビが火を噴いたりすることもありうる。

ちなみに、専門的知識を、アドバイスとして与えるのが仕事である弁護士や医者、クライアントの利益を考えて仕事をするのが専門職の倫理として基本である。しかし、人工物を作る技術者は、第三者にも影響する人工物を作っているために、クライアントを超え

た人々を配慮することが、さらに求められることになる。

第4節 責任のあり方

レーザーの原理の発見、これによって光通信なども可能になる。レーザー光線の発射試験をする、殺人光線を発射することのできる機械を作る。それを使って殺人を行う。これらの段階がある。責任の負い方が、人工物を作る場合と知識を提示する場合とは異なっている。

また、人工物においては、ものづくりをする行為者の意図から離れた結果を出しうる。これは、物理的環境の中に置かれていることにも由来する。責任が、法則を作ったり、理論を作ったりする場合とは違って来る。核物理学の研究者の責任と核爆弾を作った人の責任は違う。自動車のアイデアを最初に持った人の責任と、自動車事故を起こした「この」自動車を作った人、「これを」運転した人の責任は違うだろう。一般に、論文を書くときの責任のあり方と、人工物を作る時の責任のあり方が違っている。人工物では損害賠償が求められる⁷⁾。

さて、責任のあり方を理解するために、人工物の関わる社会を、いくつかのパターンで想定してみる。

第一は、単純な人工物だけが存在する社会である。「道具」という見方である。この場合、ナイフで人を刺すということが生じるかもしれない。この場合には、ナイフの責任という言い方はないだろう。つまり、この世界で責任を持つ者は、いわば人間だけであって、その他は自然環境にしる、道具にしる責任からは離れた存在ということになる。人間（精神）と物質にスパッときれいに分かれるいわばデカルト的世界なら、責任を持つ者がはっきりと規定される。

ただ、複雑な人工物がある場合には違っている。道具だと思って、自分の意のままに使えると思っていたものが、機械として、設備として使いにくいことがある。さらに、機械や設備を、私以外の人々が、勝手に触っているかもしれない。つまり、修理をする人が関わり、電気のスイッチはいろいろな人が入れたり切ったりする。大きな船では一人で操縦することができない。そのときには、単純に道具という位置づけはできない。自動車でも、メンテナンスをしたり、ガソリンの給油をしてもらったりすることもある。こうした影響を受けた自動車を運転しているのである。人間と物質だけの世界だと言っても、物質の方

7) 警告表示の場合には、損害賠償が関わる。しかしそれは、人間の身体に対する（もしくはその所有物に対する）被害があることを前提としている。

に、人工物に様々な仕方での（人間が及ぼした）影響関係が残ることになる。うまく点検されていないエレベータや自動車に乗ることもある。その時、事故が起こったりする。（自然物なら、仕方ない、ということで済みますかもしれない。ただ人工物ではそれとは違う対処も行われる。）もちろん、人間の自由を強調すると、人間は行動を始める自由を持つことになっているのだから、それ以前の物理的因果関係が何であっても、現に行為した人間だけが責任をとると考えることもできる。このときは、どのような危ない機械でも、ミスしやすい表示盤があっても、問題が起これば、それを現に操作した人だけが悪い、ということになってしまう。このとき、飛行機や列車の運転手の責任はあっても、製造物を作った人や組織の責任を問うことはありえなくなる。しかし、複雑な人工物が関わる場合の事故において、責任をこのように考えることはたぶん問題を含む。

第二に、「機械」という見方がある。機械は機械的に動くかもしれない。すると、それを作った技術者、いわばある種の創造者の意図の通りにその機械は動く。すると、私がネズミ取りを仕掛けておいたので、その場所に私はいなかったが、ネズミが罠にかかって捕まった、と言えるようなことが起こる。ナイフの場合は、私がユーザとして、行為者として存在するが、機械仕掛けの罠の場合は、自然法則でリングが落ちるように、ある種の仕掛けによってネズミを捕えることができたのである。このように、意図を持つものがいて、因果関係が明確ならば、責任者は人間だけでいいだろう。

ただ、扱いの難しい機械では、私は過失を犯すかもしれない。3つのスイッチを押すべきところを2つしか押さないことがありうる。これによって、機械が動いて欲しい仕方では動かないことが生じる。この場合でも、私の意図が働いているとして、私の責任にできるのか。物理的存在である人工物を考えた場合、しかも複雑な人工物の場合、精神を持つ人間と物質という仕方では分けるだけでは済まないことが生じる。自動車事故がその典型である。複雑な人工物であるからこそ、責任のあり方が不透明になってしまう。もちろん、複雑さは概念としての切り分けを阻むものであるが、だからといって、複雑さを省いて切り分けた方が理解が深まるわけでもない。

第三に、「所有権」という見方がある。山で拾った小枝を、杖として使っても、蛇を追うのに使っても、薪として使っても構わない。所有者は所有物のコントロール権を持つ。それを、売買契約によって売ってしまえば、所有者が代わり、コントロールする権利は移る。

小枝の所有者がそれを杖として使っていた時に折れたらそれは自分の責任だろう。また、それを買ったのなら、販売者にクレームをつけることができる。これは、契約上の責任となる。もっとも、生じる問題を納得して買っているなら、運が悪かったとしか言えないこ

ともある。（もちろん、小枝を「道具」として使って人を傷つけると上述の別の見方に移る。）さて、契約上の責任とか所有権といっても、所有者が代わっていく時に問題が生じる。貴金属の場合、完全に騙されたのならともかく、見る目がなくて高い買い物をするのは、売買時の契約（意思決定）としては有効だろう。

家や車の中古市場の売買を考えてみる。基本的に単純な人工物（もしくは自然物）の場合は、どのような欠陥、問題があるかはある程度理解している。そのために、契約者の悪意があるかどうかの問題はあるが、売買される商品さらには、その商品の作り手の問題にはならない。安物買いの銭失いは当然のこととなる。しかし、複雑な人工物は、製品の機能やトラブルの生じる機縁などが分からずに購入していることがある。この場合には、売買契約の当事者（いわば対面する倫理的主体同士）ではない人（技術者もしくはメーカーなど）が表に出ることになる。つまり、複雑な人工物において、製造物責任法の考え方が意味を持つてくる。

このように見てくると、人工物に関わる責任について、三つの奇妙な論点が見えてくる。その一つは、製造物責任法であり、二つ目は、予防という考え方だ。三つ目は、社会的規制の存在である。

さて、製造物責任法は、なかなか興味深い特徴を有している。製造業者が、製品の契約関係を超えて（直接販売をしていないことも多い）、また所有権というコントロール権を超えて、責任を負うことになる。通常の人と人の責任なら、個人の行動の自由ということが基本にある。誰かが私を殴り、その後、私がまた別の人を殴って歯を折ったとする。歯を折った責任は、もちろん私にあって、最初に私を殴った人の責任とはならない。それは、私が殴ったという行動についても、私は、殴ることも殴らないこともできたのにもかかわらず、殴ってしまったという私の自由な行為が責任の根拠だからである。この考え方によると、途中に介在する人がいれば、そこで責任は切れることになる。人間が入ることによって、自由に行為が始まるからである。

また、私は自動車もメーカーから直接買うのではなくディーラーから買う。テレビを買うのは量販店である。メーカーに対して、人（法人を含む）を介した間接的な契約関係になっているのに、自動車を作ったメーカーの責任を被害者が追及するのが製造物責任である。そして、製造物責任法は、所有権という基本権を超えてある種の支配権をメーカーが人工物に対して持っているということを論理的に含意しており、契約関係も含む多数の人間の介在があるにも関わらず、それぞれの人間による自由な行為の開始を認めないということも意味している。

製造物責任法は、不法行為法による損害賠償責任として、また消費者保護法として整理されているが、ある種奇妙な性格をもつ法律だとも言える。この法律は、複雑な人工物の存在と共に社会に必要な法律でもある⁸⁾。しかし、これまでの人間関係のルールとは少し異質な部分を含むとも言える。

第二の奇妙な論点は予防である。工学倫理はハリス等による⁹⁾と予防倫理だとも言われている¹⁰⁾。問題を起こした後に、対応するというのではなく、問題を起こさないように対応するということがポイントだ。

一般に、保安法たとえば治安維持法、伝染病予防法のようなものは、予め危ない人を隔離することによって、社会の安全を守ろうというものである。人間に対しては、予防ということが人権を制限する問題として取り上げられ、上記の法律は廃止されている。

ただ、人工物に関しては、何故か規制は厳しく行われている。建築基準法などの安全規制は多様な分野で多量に行われている。いわば、社会にとって危ない思想を人間が持つことや危ない病原菌を人間が体内に持つことの規制は緩められ¹¹⁾、社会にとって危ない人工物を作ることだけが、特に規制を強化されている。我々はこのような社会に生きている。こうして、技術者や科学者の行動の自由、創造の自由を制約しつつ、思想信条の自由を拡大しようとするのであろう。

ところで、予防とはいっても、どこまで原因をさかのぼるべきなのか。殺人者がいて、その製造者(?)ともいえる両親の責任を問うことは少なくなってきた(「親の顔が見たい」という言い方はあるが)。これは、人格の独立性や自由の考え方に由来するのかもしれない。しかし、人工物はその製造者、創造者の責任が問題にされる。人工物は「機械」であって自由でなく、作った人の意図に従って動くと考えられているからかもしれない。

すると、プリウスの欠陥による事故(実際、アメリカでのリコール問題は政治的意図を含んでいて、単純な評価は難しいがここでは一つの事例として名前を挙げている)があった場合、トヨタの技術者、開発者(場合によってはある特定の製造ライン)の責任であるかもしれない。技術者という人を超えて、企業としてのメーカーの責任ということはまだ理解される。そこからさらにさかのぼって、自動車そのものの発明者、さらに内燃機関の

8) この論点については、齊藤了文「人工物」への注目はどのような哲学的含意を持つか【技術倫理研究】第3号(2006) pp.7-9を参照。

9) Charles E. Harris, Michael S. Prichard, Michael J. Rabins【科学技術者の倫理 その考え方と事例】丸善株式会社(1998)第1章を参照。

10) 同じ問題をパターンリズムという側面から取り上げたのが、「人工物」への注目はどのような哲学的含意を持つか」p.12-14である。

11) 動物の場合には、害獣駆除、害虫駆除などが行われる。

発明者がプリウスも含めた自動車事故の責任者となるのか、ということである。自動車工学、機械工学、力学そして近代科学が責任者になるのか。工学は科学の応用だと言われているが、実際に多様な自動車が作られ、うまく動いているものも多い。大規模な事故があると、十把一絡げに近代科学の責任といっても、その言い方にどの程度のまじめさがあるのかよく分からない。（もちろん、科学の考え方の一つの極限として、ラプラスの魔を考えるならキリスト教の神の役割がなくなるかもしれないという議論はありうる。しかし、これは人工物の問題ではない。）

さらに、人工物には、もともと管理規則、設計基準、また化学物質の規制、また建築基準法などがあって社会に使われている。理論の応用とはいっても、法に従い、発注者の要求を実現しているということは、ある程度社会の要求を満たした上で作られているはずである。その意味で、社会的な構成物でもある。当然、事故の責任を広げると、人工物を受容してきた社会の責任ともいえる。ただ、近代科学とか社会とかいう仕方で広くとらえすぎると、ある種頭に入りやすい言い方にはなるが、よりよい社会に住むために、どうすればいいかということを考えるターゲットが絞れなくなる。ぼやくだけで、社会が良くなるわけではない。

三つ目の論点が社会的規制である。社会的規制の下で人工物は使われている。より具体的に、環境、人工物の監視、制御、コントロールが必要となっている。例えば、すべてのよく効く薬は危険物だ。うまく管理し、適切な仕方を使う場合にのみ、薬として機能する。原子力発電所も同じだ。ほとんどの人工物はそんなものだ。何かに役立つために、人工物が作られる。問題解決をしている。しかし人工物とともに暮らす場合には、様々な社会技術で管理する必要がある。

薬にしても建築にしても、国が規制する権限を持っている。しかし問題になるのは、IT技術に特徴的なように、規制側の国が個々の企業よりも技術力を持つとは限らないことだ¹²⁾。（実際、開発を行っている当事者が、一番の技術力を持つことになる。）そのため規制は必要だが、社会のためになる規制が行われているかどうかは、不確定である。

しかし、そのような社会的な枠組みの中で、人工物が使われている。これから新たに民主的にすべてを決定すればいいというよりも、これまでの規制の蓄積の下に社会が成り立っていることの確認から始めることが必要である。

責任は意図との関わりで問題になる。そして、人工物はもともと、社会のある種の意図

12) 例えば『政府事故調 中間報告』東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 メディアランド株式会社（2011.12.26）p.496参照。

(規制)の下に、使われている。また第5節で述べるように、人工物の設計意図が存在する。人工物と共に暮らすことは、他人という人間を目にしなくても、多様な意図の存在する世界に生きることなのである。

第5節 人工物を設計すること

設計ということを通じて人工物をつくる。

一つには、科学の応用として工学が、科学法則の個別的事例として人工物が理解されることがある。こういう意味の、知識の演繹的關係、理論的關係はあるにしても、それとは別の側面に注目する。人工物は科学的知識を体現している、と言うことはできるが、人工物は発注者の意図を体現している、ともいえるのである。

つまり、依頼者、発注者の要望の実現として、人工物が作られるということである。サービス業なら例えば散髪をすることによって料金を払う。クライアントの存在については、第3節でも述べた。ここでは、設計に関わる論点に少し立ち入ってみよう。

畑村洋太郎の『設計の方法論』(岩波書店)のいわゆるマンダラを使うのが分かりやすい。ここでは、設計をするということが様々な制約条件を満たすことだとして、図示されている。機能や寸法、機構、材質、加工法、分解、組立、保守、コスト、時間、安全性、信頼性など多様な制約条件を満たして設計を行う必要があるということである。

いろいろな条件を勘案するというのは、特に面白味もない話だが、ここにある2つの特徴に注目したい。一つは、これらの多様な制約条件が相互作用を及ぼすということである。つまり、私のよく取り上げる自動車の例では、まず、燃費の良い(機能)自動車を作ろうとして、軽量化を目指す。そのために、ボディの鉄板の厚さを2mmから1mmに変えることを考える。これは求める設計を満たすはずだ。しかし、その時に、衝突安全性(安全性)が悪くなる。すると、技術者はここから考えを進めて、機能も安全性も満たす設計を考えていく。例えば、アルミの合金を使って(材質)、衝突時に耐えられる構造にする(機構)と求める機能と安全性をともに満たすことができそうだが、しかし、その場合でも、溶接の難しさが生じ、材料の変化によってコストが上がる(コスト)ことが生じうる。このように、設計においては様々な制約条件を同時に満たすことは容易ではなく、多くの場合にトレードオフ、つまりあちらを立てればこちらが立たず、ということが生じる。これが制約条件の相互作用である。もちろん、多様な部品を多数使っていると、ワイヤが他の部品に当たってこすれて、長時間後にトラブルを生じるとか、熱の影響や電磁波を発生するという影響が生じて、トラブルが生じることもある。その意味での、部品同士の思わぬ相互作用

用もある。（多くは、製品開発時に想定して対処してはいるが。）このような相互作用の存在は、設計された人工物が複雑系の特徴を持つことを示している。

もう一つの特徴は、上にあげた制約というのは、いわば価値と言えるものである。つまり、コストを大事にするとか、安全性を大事にするとか、機能を大事にするとかいうように、設計された人工物のうちでどれを重視しているかを示している。実際、今でも自動車は何百種類も走っている。設計において、数学的な最適化があるとすれば一つに決まってもいいかもしれないが、そうはならない。これは、発注者もしくはその意向を酌んだメーカーが、要望や意図を実現していることにもよる。いわば消費者もいろいろあって、その価値を実現しようとしているからである。

この点もあって、発注者さらには消費者が、人工物の最終評価を行うことになる。そして、評価は素人である消費者がある程度は行えることになる。

発注者がいる場合、ある意味、何が欲しいかは分かっている。ただ、実現の仕方も含めた技術的詳細は分かっていることが多い。自宅を新築するという例を考えてみると理解できるだろう。日当たりのよい部屋を望むことは、その部屋が耐震性や防音性でどのようなものであるかには依存しないとみなされるなら、個別的要望の実現を技術的条件と並べて要望すれば済む。しかし、それらの間には、場合によってトレードオフの関係がある。その上でものづくりがされるなら、要望間の調整、様々な制約間の調整が重要になる。この複合的で複雑な人工物の評価は容易ではないだろうが、建築の専門家が良いという評価をするのとはある程度独立に、消費者やユーザは評価しているのである。

例えば、ネジのようなある程度単純なものは、統計的な分散を考えた上で、品質管理を行い、技術基準を満たした上で製造されている。科学的であるから精密で、「機械的」に決まったものができているというのではなく、基準を作る時に、計測法などが決まっていて、それに沿った計測ができ、安定的に作れるものに関して基準が決められる。その上で、その基準を踏まえて、各工場、製造業者はネジを作っていく。製造時にこのネジに何らかの不純物が入ることもあり得る。また、製造機械が少しくま動かないこともあり得る。そのなかである種の精密なネジが出来上がる。また、設計時に技術基準を超えた性能を出すために、何らかの金属を加えたり、熱処理をしたりして、その工場の品質を打ち出すこともあり得る。これが設計者の意図になりうる。

より複雑なものは、システムとしてその意図を実現できる。家の設計、都市計画、自動車の設計などではそれが起こる。家の間取りを決めるのは、設計者だけでなく、発注者も関わる。発注者が最初から関われる部分がある。この頃、途上国などの地域に合わせた設

計をした洗濯機もできている。衣服を洗うだけでなく、その地域の主食となる芋を洗うのも洗濯機でやろうとする地域がある。もちろん、設計の想定を超えているから、砂が詰まって壊れるという警告表示をするという手もあるが、その地域の意向に合わせて設計をし直して芋洗いもできる洗濯機を作ることも行われている。

さらに、プロセスが関わる。設計だけでなく、製造時にも知識が関わる。業務をする人や設備にも依存して、人工物の品質やコストが決まる。どのような精度の出せる機械を使うかによって、できた部品が異なりうる。

具体的なものを作る。このために、多様な専門家が必要になる。理論の展開では、異なる専門領域との連携も必要となるが、常に必要ではないかもしれない。しかし、家を造る、自動車を作る、場合には、構造の専門家だけでなく、ネジを締める、釘を打つなど様々なレベルの知識と作業が必要となる。

学問分野といっても、物理や化学とその分枝という仕方でも専門分化が生じるだけでなく、生化学、生物物理といった仕方でも学際的分野ができることがある。しかし、人工物を中心とする分野は、自動車ではタイヤのゴムの化学的性質や摩擦力との関わりだけでなく、エンジンの熱力学など多様な分野がもともと関連している。(ちなみに、機械学会は十数個の様々な分科会を含んでいる。そして、多くの人は論文を発表するための2つ3つの分科会に所属している。)

ただ、例えばプリウスの設計を統括する技術者は、自動車に関わる多様な分野を概観できることも必要となる。その意味での学際性を備えている必要がある。自動車を作れる技術を持つとか、自動車の工学的知識を持つというのと、プリウスを作れるというのとは違っている。液晶テレビの基礎知識を持つというのと、アクオスを作れるというのとは違っている。学際性をもつだけでなく、業務命令を通じて、組織内の人々をうまく動かすことが必要とされる。

さらに、人工物を作るということは、研究開発を行い設計することを超えて、実際にもものをつくらなければならない。そのためには、価値の相互作用を踏まえた上で製造のための新たな異文化連携が必要になる(第1節でターンキーについて述べたように、文化というほどでなく、マニュアルが重要だと言ってもよい)。そして、施工管理、工程管理を実現できるのはたぶん企業の中の技術者だろう。すると、組織、法人、企業というポイントが、人工物を作る際の一つの条件としてさらに示されてくる¹³⁾(この技術者が、どの程度本質的

13) 責任との関係で、「人工物」への注目はどのような哲学的含意を持つか」pp.14-16では、人工物と企業との関わりを取り上げている。

な役割りを果たしているかは、更に考察を進める必要がある）。

第6節 人工物とともに暮らす

これまで、人工物が個物であるというポイントを中心にして技術論を見てきた。しかし、そこに情報という視点を明示的に加える必要がある。「①専門知を伝える」においては、情報伝達を扱っているが、人工物が個物であるという点が、人間同士のコミュニケーションとは違ったポイントがあることを示している。「②メンテナンス」では、人工物が個物として時間的存在であることから出発している。そのために、持続可能な社会の観点から、経済的な扱いでも少し強調点が変わり、技術論の視点でも修正可能性が重視されることになる。そして、修正のためには、技術の伝承を踏まえた長期にわたる情報伝達の制度的基盤も必要となる。「③サービス工学」においては、クライアントの要望実現を強調した場合に、人工物が個物であることに基づいた「所有権」という問題が浮き上がってしまうという状況を記述した。この場合、人工物を提供する製造業というより、サービス業という広い意味での情報の提供に近い産業として規定され直すことも含みうる。「④制御」は、もともと工学の中心分野である。これは、情報といわれるものが工学の周辺分野ではなく、もともと中心であったことを示している。もちろん、情報工学が全ての工学の基礎になっていると言いたいわけではない。ただ、制御は、理学とは違った見方である。そして、それを強調することによって、人工物を個物と見なしてきたことから、情報処理をするものと見なすことになってくると、いわゆる物という側面よりも、主体という側面が前面に出てくる。石から、アメーバ、猫、類人猿という進化の段階を考えると、人間だけに責任が求められるのが少し不思議に見えてくる。人工物においては、制御の高度化によって、石のようなものから、我々も予測しえない反応や機能をする機械までも存在しうる。責任ということについて、直接の人間同士の関係と人工物を媒介にした関係とを区別してきたが、ここでは主体となる人間がロボットという人工物で置き換えられるかもしれないという問題になる。こうなると、さらに技術論としてより込み入った枠組みを作っていくかざるを得なくなる。

① 専門知を伝える

科学技術は難しいが、それを素人にうまく伝えるにはどうすればいいか、という問題設定が行われている。人工物は科学技術を体現しているとするなら、これがポイントとなる。

また、上司が部下に仕事を頼むことがある。この場合には、発話者の意図が重要である。

人工物が発注者の意図を体現しているとするなら、これがポイントとなる。

人工物は両方の側面を持っているので、当然知識の偏在などのポイントだけで問題が片付くわけではない。

国の公聴会や大学での講義を典型例とすると、難しいことを分かりやすく説明するということが一つのポイントとなる。ただ、それだけでは不十分で、押し付けではないように納得できる理解が必要だとも言われる。しかし、人工物では問題が少し変わる。それは、人工物が物理的存在であるということや発注者の意図などが関わることによる。

まず、製品、人工物についている取扱説明書とか警告表示を考えてみよう。これが詳細に間違いなく書かれていれば、あとは製品を使うユーザの責任になるであろう。科学技術が体現された人工物を普通の生活で使うためには、このような説明書が必要とされる。これが専門家（技術者、メーカー）と素人（消費者、ユーザ）との知識伝達、コミュニケーションの一端となる。ただ、この場合のコミュニケーションにはいくつか特異性がある。

まず、人工物が人間を離れた物理的存在であるために、人工物を作った専門家が場面に合わせて解説をするようなことは想定しにくい。人間同士のコミュニケーションなら、「納得する」といった心理的言い回しが役に立つ。しかし、大量生産物の場合、いちいち技術者が個人的に説明に回ることは難しい。表示があり、マニュアルが添付されているに過ぎない。また、設備やインフラの場合には、長期的に使用される。そして、使用者が代わることもある。この場合にも、以前に作られたマニュアルによって、科学技術に関わる知識伝達を行わなければならない。

さて、少し古い炊飯器はごはんは炊けるがそれでシチューを作ってはいけない、という警告表示がついていた。もちろん、ユーザは警告表示に従って使うことができる。それは問題ない使い方だろう。しかし、メーカーとしては、シチューも作りたいというクレームを受け入れて、新しい炊飯器を開発する際にシチューも温められるものを作ることも可能である。シチューは粘度が高いので、それで炊飯器の空気穴を塞ぐから問題が生じていた。それを改良することができれば、より多くのユーザに受ける製品を出すことができる。

この場合、警告表示をしっかり守るとか、守るために分かりやすい書き方をすることが問題ではない。人工物の設計の改良時に役立てることによって、そのような警告をする必要がない製品を作ることが求められるかもしれない。この場合は、警告をするということよりも、メーカーの中で新たに開発することが求められることになる。人工物でのコミュニケーションは、情報を伝えるよりも、設計をやり直すということを通じて行うことがありうる。

② メンテナンス

大量生産物では、メンテナンスを技術者、生産者がしなくても済むようにしている。商品として、売って終わりにしている。こうなると、商品は自然物と同じである。その使い方は、各自に任されている。顕在化したニーズを満たす人工物は「商品」と位置付けられる。

そこで、問題が生じる。まず、自然物を例にとる。山から取ったキノコが毒キノコかどうかは分からない場合もある。時には、現在でも死者が出ることもある。しかし、それでも自己責任なのだろう。

このあたりが問題だとすると、人工物に関しては、売買のルールを決めるだけでは済まないだろう。物が大量に作られ、適正な価格で売られるだけでは済まない。所有権の移転だけでは済まない。良いものを安く売るといったポイントとは違ったことが問題になり得る。

もちろん、豊かさが商品（人工物、自然物）の所有量に依存している部分は確かにある。そのために、交換の正義や分配の正義をどう実現するかという問題設定も捨てがたいものとなる。だから、基本的な経済制度の維持はたぶん必要であるが、人工物、製品に関わる社会問題はそれとは違うところにも存在している。

人工物は副作用も生じることがある。これを、ものづくりをする企業にとっての外部性として経済学的に取り上げられることも行われている。ただ、人工物を中心に考えると、人工物の持つ機能も副作用も、人工物の一部だとみなされる。副作用も人工物の外部という位置づけでないことは確認しておかねばならない。人工物のライフサイクルの全体に焦点を当てると、生産物、商品の価値を生産者が費やした労働に依存させるのではなく、消費者の評価に依存させることになる。しかも、通常の売買時には見えていない長期的な使用時の評価を含むことになる。これが、人工物を購入して、人工物と共に暮らすことである。

さらに、テレビなどの動産をイメージするのではなく、道路や通信網などのインフラを考えると、最初にそれを作り設計した人が予想もしなかったビジネスがその上に成り立っていることが分かる。ライフサイクルの全体を考え、そこでの副作用を考えると、単純な購買よりも、インフラという商品の絶えざる変更が必要となる。この変更の仕方は、警告表示への対応、つまり説明というより設計変更、人工物の改修というものとなる。

また、長期間存在する人工物のもう一つの特徴的な点は、安全性に関わる。副作用が存在し、人工物のライフサイクルは長く、製造物責任という考え方が出てきているので、個人の自己責任を超え、所有者の責任を超えたことがありうることを踏まえて、世界を維持していく必要が生じる。

さて、一般に、持続可能な社会を作るにはどうすればいいのか。フローつまり、石油などの希少資源は注目されている。その意味では再生可能なエネルギーは重要だろう。ただ、人工物と共に暮らす社会を考えて行こうとすると、ストックにも注目し、メンテナンスも考えていく必要がある。

人工物は設計、製造等の知識や基準に基づいてつくられている。また人工物それ自身としては、劣化はしても進化はしない。ただ、修理やメンテナンスという仕方での、人工物の改良が行われている。飛行機や、化学工場などではそれが顕著である。事故調査に基づいて改良することもあり、効率のため、調達上の理由で別の原料を使うために改良することも行われている。

既存の人工物は相互にうまく調整されていない部分もあるし、新たな自然の脅威に対処しきれない場合もあるし、これまでの科学的知識では分からなかった問題を含むこともある。自然は不確実性の源であり、状況や環境は変化し、人工物そのものも個物であって語り尽くせない。したがって、人工物と共に暮らすためには絶えざる改修、改定、修正などが必要となる。情報の面での長期にわたるシステムティックな伝承と継続は必要となる。その上で、少なくともこれらの改定を支援する社会システムの存在は要請されるであろう。

③ サービス工学

続いてサービス工学に関わる論点を見て行く。人工物というものに関して、それを所有することから、サービスを受けることへの移行があるとも言われている。

「製品がよくなり安くなっているのだから、消費はもっと簡単でもっと満足のいくものとなってもいいはずだ。それなのに、すべてのモノやサービスがきちんと役割を果たし、連携して動くようにするために、さらなる時間と苦労が必要となっている。別の言い方をすれば、今日の消費者は素晴らしい品々の海で溺れていることが多いということである。そこで、立ち止まって、消費を満足させること（単に素晴らしい製品を作るだけでなく）がリーン生産の本質であることを考えると、これは非常に奇妙なことに思えてくる。」¹⁴⁾

例えば、パソコンにソフトをインストールする。うまくいかない場合にメーカーのヘルプラインに電話する、などのことが必要になる。このような調整に関わる管理を個人が、つまり、パソコンの所有者がすることになっている。しかし、パソコンの所有が目的ではなく、文書や画像の処理が目的だろう。それがうまくはいっていない。それに対応して、消費者が望むものを作ることを『リーン・ソリューション』の著者は考えている。たとえ

14) p.11 「リーン・ソリューション」 ジェームズ・P・ウォーマック、ダニエル・T・ジョーンズ (2008)

ば、故障しないものを作るなど。もちろん、複雑で多様な既存の人工物がまわりにあれば、難しいことも起こり得る。

ここでのポイントは、所有するだけでは満足が得られないということだ。販売価格の適切性、つまり単純に交換の正義が成り立つことを目指しても、最初からあらゆる機能が明示化されていない。明示化された必要な機能を受けるとというのがサービスを受けることになる。そして、人工物のライフサイクルの全体は、所有者（場合によっては運営者）が責任を負う。所有せず、サービスを受けるということは、副作用などについてもサービス提供者が対処することになる。このとき、サービスを与えるインフラ提供者が、すべてを取り仕切ることになる。一つの例は、電鉄会社である。（機器のレンタル会社は、その使い方をユーザに任せている。借りるだけで、あとはセルフサービスというのものもあるかもしれない。）

所有に基づいて考えていくことによってこれまでの社会は成り立っていた。所有物をどう使うかは個人に任されている。商品、人工物の管理が個人に任せられている。これは、複雑な人工物が出てきた場合、個人にとって何が起るかを把握できないという問題を生む基盤になっている。（複雑な機械、システムによって問題は起きうるが、社会のシステムは所有者を中心とする管理者の責任がシンプルで見やすい。ただ、その時は個人の能力に任せることになる。）

箱モノを作って終わりということから、使用、ソリューションとの関わりが求められる。汎用品を売るということから、特殊品を売ることへ。これは、ユーザや消費者目線になっている。この場合には、人工物がポイントだと言うよりも、サービス工学やソリューションが重要になりうる。ただ、このようなサービスのネットワークは、さらに社会を複雑にしてしまう。特に、制御と結びつくソフトウェアにおいては、そのことが顕著になる。

ユーザ、消費者の観点からは、要求に応じたサービスが得られる。コップを私が使うというよりも、水が欲しいときは水の入ったコップが目の前に存在する。ジュースが欲しいときは、それが入っている。ある種、究極のサービス工学になる。問題は、トラブル時とインフラである。水が欲しいときにお湯が出てきたらどうなるのか。

そして、サービスを機能させるのは、それなりの機構や装置が必要となる。電気でも、トランスや配電のシステムも必要となる。どこかの段階で、人工物は必要にならざるを得ない。そして、インフラという仕方で人工物に依存する社会になる。コンテンツ産業の背後に通信技術があり、その背後に通信線や電波の送受信機のような人工物があるのである。このような階層の存在のために、そしてそれらを規制する社会システムの多層性の故に、

テクノロジーのコントロールは単純ではなくなる。

全体を概括的にとらえた場合、社会の技術的インフラを所有権も含めていわば他人に依存した社会にすることは、どの程度消費者目線になっているのだろうか。財の所有権は残余コントロール権とも言われる。所有物を自由に使えるということがポイントだ。このような権利や権力を失ってまで、サービスを受けやすくする安楽な生活が消費者の目的なのだろうか。そして、この裏には、そのインフラを維持するメーカーや規制当局などの力が多層的に働くことになる。しかも、インフラのコントロールには機器などの監視の仕組みが必要となる。広い意味で、メンテナンスである。ただ、チェックシステムも多層化することによって、所有権者、管理者がその人工物についてすべての権力を持ち責任を持つとはとても言えない状況になるのである。人工物とともに暮らすことは、様々な複雑性を受け入れざるを得ない社会に生きることになる。

④ 制御

人工物を中心に技術論を考えて行こうとすると、情報の扱いが難しくなる。機械においても、その制御をする場合に、いわばメカニカルに制御することもできるが、この頃はコンピュータを使った制御も行われる。自動車では、ブレーキを踏むという物理的力のかけ具合で止まっているのではなく、いわばブレーキというスイッチを押すことによって止まっている（コントロール・バイ・ワイヤ）。このように、制御においては情報が大きな役割を果たし、コンピュータを通じた情報処理としても実現されている。制御が工学の中心だと言われることもある¹⁵⁾。

ただ、コンピュータそのものに関して、計算をする時、情報処理をする時に物理的存在であるということから独立であるとみなされやすい。ハードとソフトを分けると、ハードは所有権による縛りはかけられても、ソフトはそうはいかない。コピーが何度も可能という意味では知財との類似性を持つことになる。

組み込みソフトウェアとして、コンピュータが制御する場合は、5節までの議論がそれほど違和感なく通用するだろう。外部とのインターフェイスが物理的に効果を及ぼす場合も同様だろう。ただ、ヴァーチャル・リアリティをはじめとして、人間の身体に物理的な影響を及ぼすというよりは、人間の認知行動に働きかける場合には問題が変わり得る。この場合には、第1節で科学理論と人工物を対比してきたポイント、つまり人工物が物理的存在者であるという点が、大きな修正をすることを余儀なくさせるだろう。つまり、コ

15) 木村英紀『ものつくり敗戦』日経プレミアシリーズ（2009）特に第1章を参照。

ンテンツとして人間の意識に訴えるものは、（自然物とも言えないために）ある種人工物だと言ってもいいのに、物理的実体がないように見える¹⁶⁾。

さらにコンピュータを組み込む場合、衝突防止装置の付いた自動車と同じタイプの責任問題も生じる。ドライバーという行為者以外に、制御するコンピュータが行為者、責任者の位置を占めるかもしれない。第2節や第4節で個物としての人工物を媒介することによって（直接の人間同士の関係ではなくて）生じる責任について概観してきた。この場合、人工物は途中に介在する媒介者として位置づけてきた。エアバッグが爆発する事故があったとすると、メーカーや技術者の責任となるのが普通である。しかし、エアバッグを開くようにするのは、センサーからの情報であり、その情報を処理するマイクロコンピュータである。こうなると、コンピュータの発達とともに、情報を処理するコンピュータそのものを責任の主体としても考える必要が生じるかもしれないのである。

もちろん、限定合理性、資源の希少性があるために、鉄腕アトムやドラえもんのような自立型のロボットの存在する夢のような世界は完成することはまずないだろう。しかし、途中の状況、部分的達成はありうる。この中間段階での対処を考えることが、人工物とともに暮らす、という見方に基づく技術論のポイントである。

自動車にセンサーを付ける場合は、人間の走る能力の拡張が行われるだけでなく、認知能力の拡張も行われることになる。しかも、これが脳と結びつくと、脳波の発し方で操縦ができてしまう。本当に、自分で考えただけで運転できることになる。意思がそのまま反映され、行動に移されるという本来の意味で、人間の能力の拡張が行われることになる。その意味ではサイボーグでも同様の哲学的問題となる。もちろん、単純にSFの世界、理想化された世界の概念的問題を考えるよりも、より近未来的な現場に近い問題こそが人工物に関してさらに考えるべき問題を提示する。現代において、ピースミールな問題解決の試みが、整合性もあまりなく様々な場面で行われているからだ。これが人工物とともに暮らすことを考えていく技術論の課題である。

まとめ

3つの観点でまとめてみる。

まず第一に、人工物は物であり、しかも複雑な物である。しかも、設計者が存在し、クライアントが存在している。このような特徴は、自然とは何か、科学（理学）とは何かを追究する科学論とは違った仕方で技術論を作り上げていくしかないことを示している。し

16) ハードとソフトに関わる技術論に関しては、名和小太郎『イノベーション悪意なき嘘』岩波書店（2007）を参照。

かも、複雑であってクライアントといった社会の中の人間も扱わざるを得ないとすると、対象が広範囲になり、焦点を定めにくいのが技術論ということになろう。さらに、工学のもう一つの特徴は制御にある。人工物は技術的に制御されているだけでなく、社会制度によってもコントロールされることによって、人工物と共に暮らすことが我々にも可能となっている。

そして、制御の基本はセンサーとアクチュエーター、そしてその中心にある情報処理装置である。有能な情報処理装置が人間だけだった時代には、責任の問題も行為者たる人間を基本と考えればよかった。しかし、コンピュータの発達に伴い、制御の高度化は直接、人間に取って替わり得る行為者、つまり責任のとれる行為者を生み出すかもしれない。遠い将来の話は措いておいても、その移行段階でも問題は存在している。衝突防止装置のついた自動車がその例となる。さらに、インターネットというインフラの影響は、道路、水道などのインフラと共に我々の生活の基本となっている。インフラの上を走る「コンテンツ」や自動車は注目を浴びるが、人工物と共に暮らす場合には、インフラそのものも重要となる場面が存在する。こういった人工物は、道具として直接的に使われているわけではないために、それをどう位置づけるかが問題である。

第二に、設計と設計の意図についてその一つの射程をまとめておこう。

文学作品、芸術作品は、著作権に関して著者の意図が認められている。面白いことに、人工物でも製造業者の意図、発注者の意図などが存在している。手作りであることを特権的にして、機械を使った工芸品は劣ったものとみなすことも行われている。(しかし、音楽では、デジタル化することによってコピーされ、複製されているが、著作物としてオリジナルと同じく尊重されている。)

ビルや橋でも設計意図はある。それに制御機構が加わっている場合には、問題が先鋭化する。組み込みソフトウェアを含めて制御では意図を含んだ人工物が多量に存在する。もちろん、微生物、野生の動物、植物もある種それなりの合理性の下に活動しているとはいえる。

人工物は単純であれば、ユーザの意図の下、機械的に動くのみなされてきた。所有を通じたコントロールも行われる。ただ、このように見なせないことがありうるということを、社会の規範の一つとしての法が示している。それが製造物責任法であった。

第3節で、消費者の「要求」について述べた。すると最終的に大きな目的や意図の明示化で技術の理解の基本が済んでしまうように思えるかもしれないが、そうでもない。それは人工物が作られ(メーカーによって、また個人でも)、多様な意図の込められた人工物が

膨大な数存在しているからだ。これらの意図を取りまとめることは、(国政選挙を超える個別意図を持って存立する人工物があるため)非常に難しいし、優勢な「環境」「安全」「コスト」などの価値や目的だけを取り上げても、実はそれほどうまいまとめにはなっていない。そのため、目的論、陰謀論はあまりにも一面的となってしまう。

このように、設計者の意図は多様に広範囲に存在している。通常、持続可能性に関しては、将来世代だけが注目されているが、過ぎ去った世代に関して、特に人工物に意図が体现しているのだとすると、その意図を無視して新たに世界を開くのは単純には無理だろう。ビッグブラザーのいる世界の問題というよりも、それがいないことによる多様性がポイントだ。そこで持続可能性をどう求めるかが問題だ。

同質で機械的で、数学に支配された世界というのがある種の科学観と結びつく未来社会の一つの姿と見做されてきた。しかし、人工物と共に暮らす社会においては、もともとより個別的な意図を持ったもの、もしくは遺言執行者の群れの中に生きている。この遺言執行者のほとんどは石のように動かない家や道路というインフラに当たるものである。それでも(劣化による剥離などの)副作用という(思わぬ)意思の発現はあるかもしれない。また、制御装置の組み入れられた機械なら、それをメンテナンスできる技術がなくなると強烈なしっぺ返しを受けることになるだろう。技術力は単純に増加するというよりは、大きく蛇行しつつ変遷していると言える。(コボルなどの古いプログラムを扱える技術者は少なくなってきた。)その意味で、遺言を読み解くことができなくなれば、我々の社会の持続可能性も危うくなると言わざるを得ないだろう。

将来を見据えた持続可能性を実現する場合には、過去の時代に耳を傾ける必要があるというのが、人工物の観点での技術論の一つの主張となる。

第三に、人工物を商品と見做すと、普通の経済分析には収まる。ただ、人工物は個物であり、消費者(売買の当事者でない第三者も含む)に安全などの影響を与えるものだという規定も重要になってくる。

また、工場内で、労働者をどう搾取して資本家が金を儲けているかということは、工場内での労働問題の基本であった。しかし、出来上がった製品、人工物が社会に受け入れられて使われている、もしくは、事故やトラブルを生じていることに注目することができる。人工物と共に暮らす社会での問題が人工物に焦点を当てた技術論の扱う問題である。

人工物を作ることによって、作る人の責任が、発注者を超えて公衆まで広がる。製造物責任法において、人工物を作る知識を持つ人が責任を持つことになった。ものは所有後好きに扱ってよい、ということができなくなっている。また、意図や人格をものに認

めるなら、所有権を基にして好き勝手に扱うことが許されないかもしれない。我々の住む社会はこうなっている。また、メンテナンスも含めて人工物の逆襲が始まっている。人工物が与えられて、それをどう使うか、何が起こるかを「見る」という立場ではなく、基本の因果関係を示す「設計」、ものづくりのあり方を考え直す必要が出てきたのだ。

法の言葉で言えば、売買契約や雇用契約、労働法ではなく、不法行為法に焦点を当てた技術論が必要となる。

別の仕方でもまとめると、人工物において、商品というより、持続しているということ、つまりそのライフサイクルに注目すべきだ。つまり、時間的存在とみなすことが重要だ。しかも、遺言に似た仕方で、人工物が体現した先人の意思を受け継ぐのが人工物である。芸術作品はある場合にはこういう扱いがされているが、工業製品に関しても同じポイントが重要になる。特に、安全、人間との共生、持続可能性ということに関して。このような見方を基にして技術論を作るべきだと思っている。

さて、工学の営みは、設計、製造、メンテナンスの3つに大きくは分けられている。古くからの技術論は、製造とその組織に特に注目してきた。人工物と共に暮らすという観点からは、設計やメンテナンスも強調されなければならない。こういう技術論を完成しようと思っている。

このように、人工物の典型例として第5節までは機械について語っていた。これによって、個人的人間関係とは違った関係が示された。それを踏まえた技術論の提案が、拙論の一つの重要な主張であった。

しかし、それ以外に別の「人工物」と呼んで良いものが、テクノロジーの周辺に存在する。その一つが、第6節で概観した情報である。ここでの情報は主体につながる。

もう一つが法人である。企業や組織がものづくりにとってある種本質的な役割を果たしていたことをこれまでの幾つかの個所で指摘した。

情報と法人というのは両方とも、人工物という表現を与えることが可能なものである。しかも、不思議な仕方で両者とも主体ともなり得る可能性を含むものである。機械を典型例とする技術論を仕上げるためには、物理的存在者としての人工物に、この両者を加えて、その相互関係を解明することがさらに必要となる。つまり、情報と法人を含めた人工物に焦点を合わせた上で、新しい技術論を作ることが今後の課題となるのだ。

本研究は独立行政法人学術振興協会の基盤研究(C)課題番号22500972の助成を得た。

—2013.1.14受稿—