

ダイナミック・メンテナンスの概念

齊藤了文

The Concept of Dynamic Maintenance

Norifumi SAITO

Abstract

We propose the concept "dynamic maintenance", which will be the key concept of 'safety' and 'sustainability'. And we forge the concept 'maintenance' through analyzing many cases.

keyword: safety, sustainability, maintenance

抄 録

この小論では、「安全」「持続可能性」の両者を統合する概念として、「ダイナミック・メンテナンス」という概念を提案する。さらに具体的な事例を通じて基本的な論点を取り出すことによって、「メンテナンス」概念を鍛えることを目指す。ただ、上から概念枠をはめていくというよりも、身体、人工物、組織などに検討対象を拡大することによって、ごく当然と見なされる事例を集積、分類して、特徴的な性質を「見いだす」という方針で論じていく。

メンテナンスの第1のポイントは、精密には予測していない問題に、事後的に対処するという視点である。一般化して言えば、社会システムの制度設計を考える上で、創業やイノベーションの重要性は認めつつ、それを補完する日常的な守成や維持の活動がもつ意義を重視するのである。

本研究の第2のポイントは、同一性の維持への着目である。

例えば、経済的な測定に乗りやすい（しかも市場での取引の枠組みに乗りやすい）フローを問題にするよりも、維持さるべき主体となるシステムの方をより重視するという視点の提示が「メンテナンス」概念が提案するもう一つのポイントになる。

例えば、環境問題に関して、このポイントを強調してみる。これは、廃棄物の規制基準を「科学的に」どう決めるか、というよりも、廃棄物を出し、その影響を被るシステムそのものの変化や改変に視点を置いて、環境問題を考えようという試みである。

さらに、本研究の第3のポイントは、外部環境に対応するといっても、外部からの影響をコントロールするだけでは済まない。それを受け入れる組織内部の対応（例えば、取引費用と呼ばれるコスト）を考える必要がある。例えば、「まちづくり」に代表される社会との関わりに関しても、メンテナンスという視点があり得る。つまり、まちを良くするためにどのような新たなイベントを導入するかということに焦点を合わせるよりも、古くからあるまちの同一性を保ちつつ、新たな「異物」をどう取り込むかという視点を提示する。

この研究の補足的な特徴は、現実には様々な仕方で作られている概念の意義を探ることによって、哲学的考察の種を見つけていくことにある。実際、医療、情報など哲学的な考察が進んでいるテーマについては、様々な理解の枠組み、理論的考察が提案されている。この小論では、哲学的な考察が進んでいない混沌の状態から哲学的問いとして採り上げるべき問題を、要求仕様の定義をするような仕方でも取り出そうと試みている。

キーワード：メンテナンス、制度設計、守成、同一性、要求仕様の定義

はじめに

この小論では、「安全」「持続可能性」の両者を統合する概念として、「ダイナミック・メンテナンス」という概念を提案する。さらに具体的な事例を通じて基本的な論点を取り出すことによって、「メンテナンス」概念を鍛えることを目指す。ただ、上から概念枠をはめていくというよりも、場合によっては、ごく当然と見なされる事例を集積、分類して、特徴的な性質を「見いだす」という方針で論じていく。Trivialな事例を通じて、何か新しい視点が提出できれば、大成功である。

さて、メンテナンスは通常、維持管理として理解される。また、普通の工学のイメージでは（土木工学が典型）、インフラを造った時点の状態に保つことがメンテナンスだと考えられるかもしれない。しかし、実際にサステナブルで有るべきシステムは、少しずつ変化（劣化）している。また、環境に対応するために変化を余儀なくされる場合もある。身体や組織を考えればこの点はより理解されやすくなるだろう。

しかし、環境への適応という観点では、維持管理するということそのことも単純ではない。経営学で、「創業と守成のどちらが難しいか」という問題設定をされることがあるように、企業や組織を維持することが簡単ではないのは明らかである。

この小論では、身体、人工物、組織などに検討対象を拡大することによって、「メンテナンス」概念の理解を深めていきたい。そして、対象領域を広げて、より一般的にメンテナンスを考えようとすると、工学の一部の分野で使われている定義にとどまることはできないということが分かってくる。

まず、一つの典型的な事例である人工物の例を取り上げよう。設計の枠組みが決まっている、方向性が決まっている、その上で環境の複雑さにさらされる。そのために設計、計画段階ではすべてを見通すことができない。（設計時の限定合理性は前提されている。）設計がよければそれでよい、というわけにはいかない。使い方の誤りもあるし、設計時には得られていなかった知見が重大な帰結を含むかもしれない。このような製品を扱う製造業者にとっても、そのユーザにとっても、このような可能性はある程度は予想されている。そのため、科学技術的な対処にとどまらず、社会的な対処も行われる。ただもし、未来に渡るあらゆる状況が分かっているならば、そしてどのような問題が起こっても、それに対処できるはずの完備契約がありさえすれば、関連する人間関係のトラブルは生じないはずだ。もちろん、全知全能でない我々にとって、それは無理な相談だ。

製造者が作って終わり、売って終わりにしようとする、その時点での不確実性は大き

い。それに対処する一つの方向は、設計を製品（人工物）のライフサイクルの全体に拡大する方向である。これは、社会制度における拡大製造者責任という考えとも結びつき、コンカレントエンジニアリング（狭義では、製造時も考慮した設計）という考えとも結びつく。つまり、人工物がユーザに渡った段階、つまりメンテナンスの段階（住宅ではイメージしやすいだろう）を設計時にある程度考慮することが重要になる。そして、劣化したものを維持管理し、さらに、変化した環境への対応という仕方での改良も必要となる。これが通常のメンテナンスである。

もちろん、設計時の不確実性はあっても、それを強調しすぎて、もし、設計の枠組みもなく、何も決まっていなかったら、すべてが試行錯誤に近くなる。毎回、多様な条件の下で意思決定をすることになる。判断に要する資源のコストが大きい。そのためもあって、設計や計画は重要であり、メンテナンスの段階でも、マニュアル、基準、制度、型（おどり、囲碁などが典型）が必要になる。

この小論では、メンテナンス産業の調査ではなく、今後必要とされる社会システムの特徴は「ダイナミック・メンテナンス」という言葉で表現できるということを示し、そのためにこの概念を鍛え上げることを課題としている。そして、幾つかのポイントで従来の研究とは違う方向を目指している。差し当たり、以下の3つのポイントを指摘しておく。

基本的に「メンテナンス」は、システム（身体、人工物、組織）の安全に関して重要な役割を果たすのは当然である。もともと、いちばんうまく機能してきた状態を維持することに関わるからである。自動車の車検は一つの典型的な事例である。車検によって、自動車の整備不良による事故は減っているはずである。メンテナンスの第1のポイントは、精密には予測していない問題に、事後的に対処するという視点である。一般化して言えば、社会システムの制度設計を考える上で、創業やイノベーションの重要性は認めつつ、それを補完する日常的な守成や維持の活動がもつ意義を重視するのである。

さて、メンテナンスにおいて、何らかのシステム、この小論では具体的には人工物、組織、身体のどれも他に代え難い意義を持っており、その同一性が重要になる。従って、それをある程度安定的に維持するという方法論が基本となる。変化をする環境に対応することになるのは、このような同一性を保持しようとするシステムである¹⁾。

本研究の第2のポイントは、同一性の維持への着目である。

例えば、経済的な測定に乗りやすい（しかも市場での取引の枠組みに乗りやすい）フロ

1) 環境の急変には耐えられないという指摘は受け入れざるを得ないが、あらゆる問題に対処できるシステムは、ま
ず存在しない。

一を問題にするよりも、維持さるべき主体となるシステムの方をより重視するという視点の提示が「メンテナンス」概念が提案するもう一つのポイントになる。

例えば、環境問題に関して、このポイントを強調してみる。これは、廃棄物の規制基準を「科学的に」どう決めるか、というよりも、廃棄物を出し、その影響を被るシステムそのものの変化や改変に視点を置いて、環境問題を考えようという試みである。基本は、「同一物」を維持するという視点である。

さらに、本研究の第3のポイントは、外部環境に対応するといっても、外部からの影響をコントロールするだけでは済まない。それを受け入れる組織内部の対応（例えば、取引費用と呼ばれるコスト）を考える必要がある。取引費用というものは、コースによれば、市場だけではなく、組織や企業が存在する理由になっている。そして、取引費用と結びつく制度設計、および組織の変化、制度の変化も考慮することが重要になる。これが、組織に関わるダイナミック・メンテナンスの問題領域となる。

例えば、「まちづくり」に代表される社会との関わりに関しても、メンテナンスという視点があり得る。つまり、まちを良くするためにどのような新たなイベントを導入するかということに焦点を合わせるよりも、古くからあるまちの同一性を保ちつつ、新たな「異物」をどう取り込むかという視点を提示する。ここでは、同一物である「まち」が行うダイナミックな反応のコントロールが問題になる。

つまり、現状維持や保守的傾向と結びつけられやすい「メンテナンス」の概念がもつ「ダイナミック」な側面を強調することによって、危機管理や創造的活動と結びつく積極的なシステムの活動を包含する視点を提示していく。

このように、メンテナンス概念を拡張しつつ、鍛え上げ、安全の分野のみならず、環境やまちづくりを含めた問題領域を総合的に理解する枠組みを作ろうとするのが、この小論の目的である。

この研究の補足的な特徴は、現実には様々な仕方で使われている概念の意義を探ることによって、哲学的考察の種を見つけていくことにある。実際、医療、情報など哲学的な考察が進んでいるテーマについては、様々な理解の枠組み、理論的考察が提案されている。この小論では、哲学的な考察が進んでいない混沌の状態から哲学的問いとして採り上げるべき問題を、要求仕様の定義をするような仕方で取り出そうと試みている。最終的には、メンテナンスの概念を通じて新たな視点が獲得できれば成功である。

第1章 基本的で古典的な事例

以下、メンテナンス概念の内容を作り上げるための手がかりとして、古典的な事例を取り上げる。

守成やメンテナンスの問題は、個別の工学、医学などではまだまだアドホックな対応になっている。全体を見渡す哲学的な概観、体系的理解はまだ足りないように見える。だからこそ、典型的な事例の分析を通じて、体系に資する知識を取り出すことにする。

第1節 医療における生活習慣病に関わる問題領域

1. 生活習慣病

病気は医者が治してくれる。こう考えると、医者さえいれば身体は健康に維持される。また、医学研究で病原菌が発見され、近い将来にはその対策も完璧になるかもしれない。このようなイメージは割に普及している。

悪いところを直せば、元通りの身体になる、というのが、身体に関するメンテナンスの第一近似といっても良いだろう。しかし、ことはそう簡単ではない。考えるべき典型例は、生活習慣病である。

細菌学者であったルネ・デュボスは、病気と健康について特異な考えを提起している。彼は、『人間と適応』Man adaptingにおいて、細菌が問題というよりも、それを受け入れる人間によって、目標とされるべき健康が異なることが問題だと述べている。慢性病を考える際に、またメンテナンスという観点を考えていく際に、彼の指摘は重要であろう。

つまり、病気の原因は病原菌なので、それをどう殺し、無くしてしまうか、という問題設定ではなくて、人間の身体が多様な菌とともに生きていく、ということを考えている。無くせない危険が常に存在していても何とかやっていく、というのが慢性病とともに生きていく人間のメンテナンスの姿となる。

さて、感染症に関する薬は様々作られてきた。この発展は著しい。しかし、生活習慣に関わる病気は扱いが難しい。急な発熱を伴う感染症は、問題が存在していることは分かりやすい。感染症問題の解決が容易ということにはならないが（HIVなども含めて）、ターゲットは明確である。それに対して、自覚症状がないとか、人間の年齢の特性の一部として理解してしまうこともある慢性病の場合は、環境や体質なども含めた複雑な系になっていて、ターゲットを絞る意味があるかどうか分からない。例えば、手には様々な細菌がついていて、それと共に暮らしている。手を無菌にすれば問題は解決されるように見える

が、実はそのことによって、他のたちの悪い細菌がはびこりやすくなるといった問題が発生する。単一原因に対処するだけでは、済まないという問題領域がメンテナンスにおいて存在する。

「病気に結びつくものがひとつの因子であれば、それを取り去ればいいから、非常に説明はしやすい。脚気のビタミンB1欠乏、鉄欠乏性貧血の鉄の欠乏、壊血病のビタミンCの欠乏というように、単純にある物質が足りないために起きてくる病気は、二十世紀になってからどんどん発見されてきた。

しかし、動脈硬化、がんの発病、あるいはほけの発病のように、遺伝子や環境因子が複雑に関係するものでは、同じような手法で病気の原因は見つけることができない。」²⁾

医学研究に対しても、同じようなことが言われる。米山公啓は、肝臓の病気の研究でも、肝炎ウイルスの専門家と血液の固まり方に関わる凝固因子を研究する専門家では共通の言葉がなくなり、みんな自分の分野がある病気にとって非常に重要だと主張することになる、と述べる。「単純化することが医学研究の手法であるから、対象となる患者の社会背景を考慮して行うことができないのが現状である。」³⁾

がんにかかった場合に、「最悪を考えた上で対処すべき」とはいえない。例えば、再発しないようにリンパ節を取ると、生活の質QOLが悪くなる、と言われる。何でもかんでも、リスクを下げる方がいいとは限らない。

別な例では、コレステロールが増えると脳動脈が詰まり脳梗塞が起きやすくなる、ということとはよく知られている⁴⁾。しかし、コレステロールが少ないと、血管壁が破れやすくなり脳出血を起こしやすくなる、ということも生じる。コレステロールは細胞の壁を作る物質であるから、それが足りないと血管壁がもろくなり、出血しやすくなる⁵⁾。リスクのトレードオフがあることが、単純な悪者退治では済まない理由となっている。

また、人間の寿命ということを見ると、実は高度な医療で寿命が延びているのではない、と米山は語る。

がんによる死亡は、昭和40年と平成10年を比べて、実は増加している。そして、平均寿命の延びを原因と年齢で比較すると、0歳でも65歳でも、がんによる死亡確率は28%あた

2) p.62 「健康」という病】米山公啓 集英社新書(2000)

3) p.64 「健康」という病】

4) この論点自体を科学報道の歪みとして分析したものに、松山圭子「集団と個における医学の因果性の言説」『年報 科学・技術・社会』第3巻(1994) pp.75-96 がある。

5) この事例は、p.56 「健康」という病】による。

りで、高齢者での死亡率の改善にはがんはほとんど関与していない。本当は、脳卒中による死亡の減少が影響している。しかも、脳卒中による死といっても、実際は脳卒中を起こして数年後に肺炎などの合併症で死亡しているケースが多いが、それでも死亡原因として脳卒中と書かれてしまう。だから、結局、「実際には感染症による死亡の減少により、高齢者の寿命を延ばしている可能性が高い。」⁶⁾「高度な医療技術や特殊な治療によって、寿命が延びているように錯覚するが、もっと地味で着実な医療の変化、つまり病院での患者管理の改善によって、寿命が延びているのである。」⁷⁾ このように米山は論じている。

複雑な影響関係のあるシステムをうまく維持するためには、ターゲットを絞った対処法(ある種の科学的成果)では済まなくなる。人間の身体をメンテナンスするという場合の一つのポイントである。

同じ帰結を含意する事例がある。日本では昭和15年以降、結核による死亡は減少していた。これは抗生物質のせいだと思われやすいが、実は抗生物質が普及し始めた1950年から1960年の間よりも結核による死亡が減少した程度は大きい、と米山は指摘する。つまり、「医学の進歩により特效薬が発見され、それによって病気を減らしてきたと思いがちであるが、それは個々にみれば、ストレプトマイシンで瀕死の患者が救われたということはあろうが、人口全体で見れば、そういった薬よりも、衛生状態の改善によるほうが影響力は大きい。」⁸⁾

また、「昭和40年ころまでは脳卒中死が多かったが、減塩などの食餌療法の教育と普及により、血圧降下剤が広く使われる前から、死亡率は減少していた。」⁹⁾ 薬による治療ではなくて、医学的知識の普及によって疾患が減少する事実がある、と米山は指摘する。

ターゲットを絞った薬ではなく、病気を発現しにくくする環境の整備が有効だとされる。個別の目的を達成する(悪者を退治する)のではなく、ある程度の大きさのシステムを適応させることは難しい。「メンテナンスされるべき存在」に注目した対処が、ターゲットを絞った科学的対処より大事になる。

ここでの教訓は、悪者探しでは複雑なシステムを維持するという問題は解決できそうにないということである。多様な善悪に囲まれている我々の世界を認識し、その中に生きる必要がある。

6) p.17 「健康」という病]

7) p.17 「健康」という病]

8) p.18 「健康」という病]

9) p.19 「健康」という病]

細菌感染を防ぐために細菌を殺すことは必要だろう。しかし、細菌をすべて殺すという事は、実際上できないし、それによってかえってMRSAのような耐性菌が作られるようになった。細菌と共存するしかない、ということによりやく気づいたのだ、こう米山は述べている¹⁰⁾。

2. 特定健診と保健指導

さて、慢性病への対処として、平成20年度より、40歳以上の医療保険加入者を対象に、メタボリックシンドロームに着目した特定検診と保健指導が実施されている。人間の体のメンテナンスに関わるこの政策の位置づけを概観しよう¹¹⁾。

昭和57年施行の老人保健法に基づいて住民検診が行われた。これは、早期発見、早期治療を中心とした保険事業を市町村に位置づけたものである。

その後、2000年から「健康日本21」（21世紀における国民健康づくり運動）を厚労省は推進している。健康寿命の延伸と生活の質の向上を目指して生活習慣病の予防を行おうとしている。一般に、「疾病の発症には遺伝要因、外部環境要因と生活習慣要因がかかわっており、特に生活習慣要因により疾病の発症や進行に関与する一連の疾患群が生活習慣病とされている。」¹²⁾ ここでの生活習慣要因は、食習慣、運動習慣、休養、喫煙、飲酒などである。

生活習慣が問題になる場合に、予防は多重に行われる。

「一次予防は、病態が顕在化する前の段階で、健康増進に関するものと感染症に対する予防接種のような特異的な手段が含まれる。生活習慣病では、健康増進として生活習慣病の要因となる生活習慣を是正することが望まれる。

二次予防は、病態が顕在化した際の早期発見、早期治療であり、健康診断とその事後指導が含まれ、わが国では老人保健法により生活習慣病対策が行われてきた。

三次予防は、発症後の進行の予防と社会復帰であり、医療やリハビリテーションが行われてきた。」¹³⁾

「生活習慣病は、感染症対策とは異なり、健康診断による早期発見・早期対策のみでは

10) p.216 「健康」という病 米山公啓 集英社新書 (2000)

11) 事実関係については、「成人病と生活習慣病」2007.10 Vol.37, No10「特集 40歳からの生活習慣病検診—平成20年の開始に備えて」の各論考を参照にした。

12) p.1120「世界の生活習慣病対策」吉田勝美「成人病と生活習慣病」2007.10 Vol.37, No10

13) p.1120「世界の生活習慣病対策」

十分でなく、新たな取り組みが求められている。

生活習慣病では日常の生活習慣の長期間の偏りによって発症することが知られており、健診以外の手段を含めた対策が望まれている。]¹⁴⁾

健康状態が現に悪い人を早期に発見するというのではなく、健康のリスクを持つ人を予め見つけて、保健指導をして、その人が自分で生活習慣を改善をするようにしようとする。人間の身体のメンテナンスにおいても、様々な段階で違った対処が必要である。私の身体という個別的なものの維持において、メンテナンスが機能している。

3. この節の教訓

複雑な環境の中で、個別的なシステムを維持することが問題である。このとき、人間の身体を何とか維持し、メンテナンスすることは必要である。しかし、そのとき単純に危険や悪を無くせばいいということにはならない。人間の身体という複雑なシステムのメンテナンス、健康な生活を考えると、ターゲットを絞った対処法では済まない。（当然のことであるが、原因が絞られている場合に、特効薬を飲むのが悪いというわけではない。）

このポイントは、医療の細分化、専門化の問題点でもある。興味深いことに、ローマ帝国でもよく似た問題状況が起り、それに対応してきたという指摘がある。ギリシアのアカデメイアで人文科学研究が進められたように、エジプトのアレクサンドリアのムセイオンでは、天文学、地理学、医学の研究の中心地であった。医学の研究でも、この頃（古代ローマ時代）から、内科、外科、産科、眼科、耳鼻科、歯科ぐらいの専門化は行われていたが、「自分の専門以外の病状には関心を払わないギリシア人の医者には、基礎科学より応用科学的なローマ人だけに同調できなかつたのであつた。」¹⁵⁾このように塩野七生は指摘している。しかも、ローマ人は、医療の細分化への対応策を自分たちで考え出した、とも述べている。「全盛期のギリシア人でさえも考えなかつた、衛生面での充実である。上下水道と公衆浴場の完備は、都市とそこに住む個人の双方ともを清潔に保つことが最大の目標だつた。」¹⁶⁾

生活習慣病に関わる人間の身体のメンテナンスという視点からは、塩野の指摘は興味深い。

14) p.1119「世界の生活習慣病対策」

15) p.203「ローマ人の物語X すべての道はローマに通ず」塩野七生 新潮社（2001）

16) p.203「ローマ人の物語X」

第2節 構造物のメンテナンス（荒廃するアメリカ）に関わる問題

インフラや構造物はメンテナンスの典型例として現れる。1日や2日では変化は見え、長期間使用されている。もちろん、長年の間には劣化していき、生活に不便を生じさせることもある。

1. ローマ帝国とクリントンのアメリカ

クリントン時代の『荒廃するアメリカ』¹⁷⁾に代表されるように、構造物のメンテナンスを怠ると、あとでしっぺ返しが大きくなる。

ローマには、皇帝に捧げられた凱旋門が多く遺っている。ただ、すべてが戦勝を記念した門というのではなく、街道を敷いたとか街を建設したことに感謝して、地方の住民共同体が皇帝に贈ったものもある。アウグストゥス帝は、インフラづくりをただで凱旋門が捧げられるという仕組みを作ったが、その理由を次のように説明していると、塩野は述べている。「戦場で敵に勝つことが祖国の防衛に貢献することはもちろんだが、公共の利益のために街道や橋を整備することも、祖国の防衛に役立つことでは同じなのである。」¹⁸⁾

このように、ローマ帝国では、インフラの敷設、公共事業は重要だった。

ローマ帝国の事例について、塩野七生は次のような評価をしている。「道路自体ならば、ローマ人の発明ではない。しかし、そのネットワーク化は、しかも常にメンテナンスを忘れないようにしてのネットワーク化は、まったくローマ人の独創である。」¹⁹⁾

実際、ローマ街道の第一の意義は、軍団を移動させる道であった。攻城器のような重い兵器の運搬に要する労力の節約も考えて、ローマの街道は、できるだけ平坦で、直線で、しかも隙間無く敷き詰められた石で舗装されていた、と言われる。「ローマ軍は兵站で勝つ」とも言われていた²⁰⁾。

この、街道と水道というインフラについて、2つの点を指摘しよう。

紀元前312年にアッピア街道とアッピア水道という二大インフラ工事が着工された。水道は、場合によっては丘を越えて水を流さないと行けない。そのために、トンネルを掘るが、そのときに、坑道掘りに必要な縦穴も掘られる。これを使って、土砂や岩石を外に出すためである。面白いのは、この縦穴が工事終了後も、メンテナンス要員が降りて調べたり、追

17) Pat Choate & Suzan Walter 著 米国州計画機関評議会編 日本語訳1982

18) p.69「ローマ人の物語X」

19) p.24「ローマ人の物語X」

20) この段落の論点は、pp.87-88「ローマ人の物語X」による。

加工事をするための通路として使われていた、ということだ。²¹⁾

また、ティベリウス皇帝に対しては、水道のメンテナンスを行ったことに対して、感謝を示す碑文が遺っているという。「水道も街道と同じで、建設さえすればそれで目的は達した、というたぐいのものではない。水道橋には問題はなくても、その上の坑道の内部の清掃を怠れば、石灰分が附着し、附着がひどくなるとその間を流れる水の圧力の増大につながる。水圧が許容限度以上に上がれば、水道橋自体の構造にさえ影響を与えないはずまない。」²²⁾ だからこそ、メンテナンスは重要だと、塩野は述べる。

アグリッパは技術者集団を組織して、公共事業の工事と完成後のメンテナンスを担当させた。その建設とメンテナンスのコスト負担は、街道と水道では異なる。街道は軍用道路であることが第一義であり、そのため公道の敷設工事は軍団兵を使い、最高責任者は皇帝であった。だから、工事費は中央政府が負担し、メンテナンス費は沿道の地方自治体が負担する。それに対して、水道は、配水比率からいっても、民用である。だから、建設費用もメンテナンス費用も基本的に属州や地方自治体が負担することになる。

しかし、インフラの整備、さらにそのメンテナンスのコストといっても限度がある。

「ローマの街が廃墟となった原因は、メンテナンスまで考えて建設した街でなかったことが原因である。つまり、豪華な社会基盤を建設して人々が豊かな生活をするのができても、そのメンテナンスの費用を賄うことができなければ、その社会基盤は廃墟とならざるを得ないことを教えた貴重な教訓とされている。」²³⁾ このような指摘も可能であろうが、当然インフラを数百年も維持することは困難である。

さて、一般に、社会基盤の維持管理に関しては、技術力とコストという2つのポイントが焦点化されている。

「維持管理の技術的能力は、新設することよりも技術的に難しいことから、より多くの知識、経験、技量を要求され、しかも、主として経験から得られることが多い。機械類の使用限界 (Serviceability) と呼ばれるものを感じる能力は、主として経験から得られるが、同じように、社会基盤においても、使用限界を技術力に裏付けられた皮膚感覚で理解できるものである。」²⁴⁾ 単純に理論化されない知識を持った技術者が、メンテナンスには必要とされる。

21) pp.139-140 「ローマ人の物語 X」

22) p.157 「ローマ人の物語 X」

23) p.10 「社会基盤のメンテナンス」石井一郎編 理工図書 (2002)

24) p.31 「社会基盤のメンテナンス」

さて、「メンテナンス工学の中心はライフサイクルコストであるとされている。つまり、メンテナンス工学はライフサイクルコストの番人とされている。」²⁵⁾

つまり、「建設構造物の保全サイクルから、イニシャルコスト（初期建設費）とメンテナンスコスト（維持管理費）の投資バランスの検討を行って、保守修理のための維持改良費を効率的かつ経済的に支出することにより、イニシャルコスト（初期建設費）とメンテナンスコスト（維持管理費）を合わせたライフサイクルコスト（LCC、修繕費も含む建設構造物の総費用）の適正化を図らなければならない。」²⁶⁾ 長期間使用するインフラのコストは、建設時のコスト（入札時にはこの点が焦点化されるし、財政状態の良くない地方自治体でも注目される）、当座のコストが重視されることが多いが、それと違う側面を見ることが、社会の中でインフラを使っていくときに重要になる。

ライフサイクルコストは、建設構造物において、企画、調査、設計、工事、維持管理、廃棄のすべての段階にわたる必要な費用の総額である。当座の費用だけでなく、50年、100年という使用期間に必要となるすべての費用である。

1994年にクリントンが社会資本の維持管理の大統領令を出して、そこでライフサイクルコストが焦点になった。ライフサイクルコストを考えるということは、補修の優先順位をつけることになる。リスクを計算することがまず必要である。起こっていない問題を取り上げることになる。ライフサイクルを考えることによって、イニシャルコスト（最初の建設に必要なコスト）に注目するだけでなく、それ以後の使用の段階も考えて人工物のコストを取り上げる。実際、使用、利用段階は長期になるために、「良いものを長く使う」という仕方で、人工物が利用されるというのが、ライフサイクルコストを考える利点となる。

このために、橋の劣化の正確な把握が必要になる。アメリカでは、橋の点検員が5年に1回水中の橋脚を点検し、またハイウェイの橋脚の点検もする。さらに、その点検員は、土木工学の技術者として、原因の推定と補修方法の提案まで行う。アメリカでは専門家をこういうように使って、維持管理の時代を生き抜こうとしている。

2. 道路と建物のライフサイクル

より具体的に道路の維持管理を概観しよう。

さて、人工物は劣化する。そのために維持管理が必要になる。つまり、我々の社会生活

25) p.31 『社会基盤のメンテナンス』

26) p.31 『社会基盤のメンテナンス』

の安全にメンテナンスは大きな役割を果たしている。（例えば、国土交通省における平成15年4月の「道路構造物の今後の管理・更新等のあり方 提言」においても、「既に更新時代の始まりにある」という現状認識が示されている。）

施設の「寿命は、要求される機能の低下が許容できなくなった場合をいう。しかし、部材の寿命を把握できても、部材の集まった施設としての寿命を把握することは困難を伴う。」²⁷⁾

また、維持管理の取り組み方として、施設の寿命が分かれば問題ない。しかし、本当の寿命は分からないので、安全側に考えて維持管理を行う必要があると言われている。そして、安全側と言っても、場合によって異なる対処が為される。

「①施設の重大な機能劣化が突然に起きるような劣化パターンの場合には、予防保全的な維持管理となる。②ある程度寿命の分かる場合や、劣化が徐々に進行するようなパターンの場合は、施設の状態を監視することにより、機能低下を予知し、適正な時期に維持管理を行うことができる。③施設の重要度に応じて、事後に行う場合もある。

このように、施設の本当の寿命が分かるかどうかによって、維持管理の方法も変わり、経費なども異なる。」²⁸⁾

安全に関するポイントとして、寿命は正確には予測できないということが基本である。その上で、どう対処するかが考えられている。現場の考えとしては、メンテナンスさるべき同一物に焦点が当てられ、その重要性に応じた対処が行われている。

「道路は、供用開始とともに維持管理に入るとされている。道路利用者や沿線住民の満足度を維持するために、道路のサービスレベルの質を管理することが求められている。したがって、道路の舗装が壊れたから直すという補修の視点だけでは不足である。その時代が求めるサービスレベルに合わせて道路の質を高めるという更新の視点が不可欠である。

たとえば、交通量の増加による交通渋滞を緩和するための道路幅員の拡幅、あるいは、道路沿線の騒音対策として遮音壁の設置や高機能（低騒音）舗装が整備される場合に、従来の道路のライフサイクルは終わり、新たな管理目標のもとでの道路のライフサイクルが始まることになる。」²⁹⁾

ここで注目されるのは、維持管理は最初の状態へ「戻す」というだけでなく、現在のその都度の目標に合わせた改変、変更も必要だということである。

27) p.20 『社会基盤のメンテナンス』

28) p.20 『社会基盤のメンテナンス』

29) p.37 『社会基盤のメンテナンス』

道路だけでなく建物でも、絶えず劣化していく。それを経常的に修繕して、当初の効用を維持することが一つの理想となる。しかし、實際上、「予算の制約、手間の煩わしさ、工事の困難さなどの事情によって減耗が累積し、効用低下が進み、限度を越して支障をきたしたとき、まとめて修繕されることが多い。また、この修繕箇所が再減耗して、耐用期間中に減耗と修繕が幾度も繰り返される。」³⁰⁾

また、「維持管理においては一貫して「効用」が重視されているため、保全予算に余裕があるときは効用の回復のみでなく効用増大が望まれて、予算は改良・模様替えに向かうのが実情である。この、改良などは老朽部分の部分更新となって修繕に役立ち、そのために修繕・部分更新の時期が来るのを待って改良などが行われることが多く、さらに、近年はこの時期に、より良質なものに改良的修繕が行われることが多く、この三者は限界区分があいまいかつ密接な補完関係を持つ。」³¹⁾

実際問題としては、改良時についてに補修を行うということはよく行われている。こうなると、建築や構造物のメンテナンスでも、實際上、維持に限られず、「ダイナミック」という言い方を加えても良いような改良が行われることもある。

以上の論点から、次のようなポイントが興味深い。まず、寿命が予測できないということは基本である。そして、重要度に応じたメンテナンスが必要になる。そして、予算や手間、工事の難しさにも依存してメンテナンスが行われている。物理的補修が、他の社会的条件に依存している。

3. 200年住宅の提言とポイントの整理

2007年自民党政務調査会の住宅土地調査会（会長 福田康夫）が「200年住宅ビジョン」を発表した。「20世紀の「つくっては壊す」フロー消費型の社会が行きづまっていることは明らかであり、「いいものをつくって、きちんと手入れをして、長く大切に使う」ストック型社会への転換が急務である」³²⁾ という視点を提示している。³³⁾

アメリカではここ20年では住宅着工戸数の2倍から3倍が中古住宅流通量になっている。それに対して、日本では、住宅着工戸数の10分の1程度が中古住宅流通量になっている。³⁴⁾

30) p.33『維持管理からみた建物のライフサイクル』橋本正五 鹿島出版会（1982）

31) p.33『維持管理からみた建物のライフサイクル』

32) 「200年住宅ビジョン」自由民主党政務調査会 住宅土地調査会会長 福田康夫（平成19年5月）p.2

33) 市民の側から住宅の実態と展望を描いた「白書」だと述べられている『サステイナブルな住まい 住宅白書2007 - 2008』日本住宅会議編 ドメス出版（2007）でも、よく似た問題意識に従った論考が見られる。

34) 2003年版国土交通白書

200年住宅のメリットとして、次の3つがあげられている。①住宅の建設・取得・維持管理のための国民負担の削減。②廃棄物、CO₂の削減。③わが国のゆがんだ国富構造の是正。

負担に関して、200年住宅は、50年に1回建替えを行う従来型住宅と比べると、国民負担を2/3程度に縮減できる³⁵⁾。また、200年間すべての住宅が解体・廃棄されずに使用されると、住宅関連の産業廃棄物を年間1千万トン削減できる。また、ゆがんだ国富というのは、わが国の国富は土地に偏っていて、住宅資産の割合は1割にも満たない（アメリカでは住宅資産が3割を占める）ということだと述べられている。

200年住宅のメリットそのものは過大ではあるように見えるが、住宅をストックとして見なす場合に必要となるのが、科学技術だけでなく、金融や流通も含めたシステムであるとして、分析を進めている点が興味深い（前項のまとめも参照）。つまり、住宅を超長期的に維持管理するためには、家の構造を頑丈にするという方向だけでなく、それに係わる多様な社会システムを作りあげることも必要だとされた上で、提案がなされている。

200年住宅の実現・普及に向けた12の政策提言は、大きくは5つに分けられている。第一に、200年住宅の建設に関して、提言1「超長期住宅ガイドラインの策定」、提言2「住宅履歴書の整備」、第二に、200年住宅の維持管理に関して、提言3「マンションの新たな管理方法など」、提言4「リフォーム支援」、第三に、200年住宅の流通に関して、提言4「リフォーム支援」、提言5「性能・品質に関する情報提供」、提言6「取引に関する情報提供」、提言7「住替え・二地域居住」、第四に、200年住宅に対応した住宅金融に関して、提言4「リフォームローン」、提言7「住替え支援ローン」、提言8「スケルトン・インフィル住宅を支援するローン」、提言9「資産価値を活用した新たなローン」、第五に200年住宅にふさわしい社会基盤・まちなみに関して、提言12「良好なまちなみの形成・維持」が挙げられている。それ以外に、提言10「税負担の軽減」、提言11「先導的モデル事業の実施」が挙げられている。

この提言では住宅取引の取引価格などの情報をよりの確に提供するとか、200年という長期寿命の建築物を買うためのローン、また、スケルトン・インフィルという技術に関して新たな住宅ローンをつくることも述べられている。買い替えが可能になるために、中古住宅市場の成長が必要になる。そうでなければ、自分の家をメンテナンスするインセンティブが少なくなる。人の来ない部屋は、掃除の手間を省こうとするかもしれない。さらに、30年で資産価値がゼロになるなら、或る限度を超えたメンテナンスはしないだろう。ただ、

35) 当然、モデルにおいての判断であり、11階建て65戸（3LDK）の共同住宅を想定、土地代は試算対象に含んでいない。

ここでは以下の3つのポイントに注目したい。

第一は、基本となる耐久性である。200年住宅を支える技術としては、超長期に耐用するために構造躯体が耐久性に優れることがまず求められる³⁶⁾。200年もつためには、耐震性や耐久性が必要になる。ただ、住宅の長寿命化にはそれ以外にメンテナンスのしやすさが必要になる。いくら頑丈な自動車でもメンテナンスをせずに何年も乗り続けるとそのうちトラブルが生じる。最初に品質の良いものを作ることは大事だが、時間には勝てず、手直しが必要になる。そして、維持管理には、建物の現状を把握する診断技術も重要になる。

第二に目的の変化への対応である。長期間使う住宅では、ユーザの要望が変わってくることがある。新婚時と、子供が大きくなったとき、二世帯で住む場合、その他いろいろの状況の変化がある。この場合にも住み継ぐことをしようとすると、内装や部屋の間取りの可変性、用途変更が容易であることが望ましい。これは、SI（スケルトン・インフィル）住宅と言われる。住宅を構造躯体（スケルトン）と内装・設備（インフィル）に分けて捉え、スケルトンは頑丈に、インフィルには自由度をもたせるという考え方である。

第三は住宅履歴の整備である。これは、トレーサビリティの考え方を示している。

牛肉などの食品について、誰がどのように牛を育てたか、どのような飼料を与え、どのような予防接種をしたか、といった情報を知らせるということである。このことによって、今日の前にある牛肉の安全性や信頼性が増すはずである。食品に関しては、牛という個体が牛肉という見栄えも大きさも全く違った扱いをされる材料になる点で、トレースすることの難しさが論じられる。また、工業製品についても、何らかのトラブルが見つかった場合に、どのロットのものであるかを知るために、トレースする仕組みはできている。これが、回収を可能にし、回収をロットの単位に限定するのに役立つ。このような、大量生産品に関してはその製造過程を中心としてトレーサビリティが考えられている。

面白いことに、建築では一品生産である。この場合にも、製造時（施工時）の品質の確保に関して何が行われたかという情報を得ることに意味がある。既存住宅の性能・品質に関する情報提供の充実である。もともと、できがあった建築物では隠されるところもあり、設計書が重要に意味を持つ。しかし、施工時に現場での改変が必要になる場合もある。この情報も含めて情報を蓄積することが重要になる。これは、水道管の改修や配線を新たにする場合に必要である。

36) 以下の200年住宅に関する説明は、「200年住宅ビジョン」以外に、そこでの論点の解説を行っている『ハウジング・トリビューン』2008No.1 vol.339 創樹社を参照している。この号の特集テーマは、「いよいよ開幕「200年住宅」元年 超長期住宅の実現へ10の論点」である。

例えば、アポロ13の事故において典型的に理解されるように、設計や製造段階で起こったトラブルなどの記録を残しておくことにより、大きな事故が起こってもある程度原因究明ができるように、履歴情報を残すことが行われている。

一品生産の場合にはユーザの所有になり、実際に使っている時間が長い。そのときには、ユーザが行う改変、使用に伴う劣化などが実際は大きな影響を与える。もちろん、自分のものをどう使おうと、たいした問題になることは少ない。ただ、200年のタイムスパンを考えると、使用者の変更、所有者の変更は当然起こる。この状況では、販売するための価値を上げることも重要となる。ここで、ユーザが住宅履歴書を書く意味が出てくる。

例えば、中古車を販売する場合にも、購入者にとって思わぬ欠陥や傷があれば、あとあと困る。だからこそ、(一品生産では)設計書が揃い、どういう修理をしたかという住宅履歴書(自動車では整備記録書)があれば、そのあたりの情報が補完されることになる³⁷⁾。もちろん、長期であれば情報の蓄積をうまくしないと、単純に忘れることもあり、世代が代わって情報が散逸することもありうる。このような問題解決は必要となる。

履歴は、「メンテナンス」をさるべきものの歴史であり、その個性を示すものである。この個性が重要なポイントとなっている。

住宅を長期に使用しようとする、物理的耐久性を超えた、住む人の意向に沿った改変(SI工法)の可能性が必要になる。さらに、市場での取引を確保するための(レモンでないことを示す)情報蓄積の仕組みが必要になる。そして、この履歴、歴史を通じて、維持管理さるべき主体(ここでは住宅)は、個物として扱われるようになる。

4. 鉄路、保線

例えば、JR東日本の線路延長は約7500kmあり、そのうち3000kmは明治時代に建設されている。また、JR東日本の在来線について、次のような情報がある。「経済寿命とされる減価償却期間(コンクリート橋50年、鉄橋40年、トンネル30~60年)で評価すると、すでに法定耐用年数を超えた構造物が約5割に達しており、経年構造物の割合が高くなっている。構造物の平均経年は橋梁で約54年、トンネルで約59年である。」³⁸⁾

鉄道の線路は、重い機関車や列車が上を走る。道路でも長年使うとこすれて轍ができて

37) もちろん、高く売るために人を欺くような記載をするといった機会的行動が取られることもある。これに対して、完備契約を作ればいいが、実際にはできないので問題は生じる。こういった、意図的な情報隠しに類する問題の解決も必要となる。(意図をコントロールすることは難しいので、不都合な結果に対する損害賠償などの制度がつけられることになる。)

38) p.12「鉄道土木構造物・維持管理の技術と継承」向山路一「土木施工」2006 Jul. Vol.47 No.7

しまう。列車は、速い速度で走るので、線路にトラブルがあると、大きな事故を起こすこともありうる。だからこそ、保線は列車の運行にとって大事である。

もちろん、様々な問題が生じうる。例えば、雪、地震、地下水、斜面からの落下物、洪水、トンネルの出水など、自然に起ることだけでも多様な問題が生じうる。

「社会資本をかたちづくるさまざまな土木構造物があるなかで、線路は自ら変形し破壊されることで荷重や衝撃に耐える唯一の構造物です。まくらぎ下の砂利層は、列車の重さと振動によって少しずつ崩れもしくは路盤面にめり込んで、レール面は不均一に沈下します。列車が重ければ重いほど、速度が高ければ高いほど、通過する回数が多ければ多いほど、この沈下は大きくなります。この沈下したレールをミリメートル単位で元の位置に戻すのが、保線の最も大きな仕事です。」³⁹⁾

少なくとも、毎日のようにメンテナンスを行わなければ機能しないのが鉄道システムである。メンテナンスの時間間隔も様々であり得る。

5. この節の教訓

構造物というメンテナンスの典型的事例から、幾つかのことが理解される。メンテナンスは必要だが、長期に使用するために、メンテナンスのコストが大きな意味を持つてくる。

そこで、(設計、製造を含めた) ライフサイクルコストという観点が重要になる。また、メンテナンスといっても、それぞれの部品の寿命は異なり、全体の寿命自体は完璧には予測できない。そこで、経験や学問に従って、劣化の生じ方を区分し、また部品の重要度に従って対処を変える必要が生じる。ここに専門家が重要となる。そして、維持さるべきもの(住宅)を中心に考えると、単なる物理的頑丈さ以外の利用しやすさが重要になり、転売を考えると、履歴情報、個別性が重要になる。

また、人工物を長期に使うためには、科学技術だけでなく、それを補完する社会技術も重要になる。その中で、維持管理においては検査(どこに問題があるかを、長期間に渡ってチェックする)が重要な役割を果たすことになる。さらに、専門家の活用も考えられている。「その地域における住まいの町医者という位置づけで建築士を捉え、工務店との連携を図るような取り組みがあれば、良い住宅を長く使っていく有意義な仕組みになると思います。」⁴⁰⁾と巽和夫は述べている。

39) p.19『新幹線保線ものがたり』深澤義朗 編著 山海堂(2006)

40) インタビュー「「超長期住宅先導的モデル事業」の根底にある大命題を読み取ってほしい」巽和夫「ハウジング・トリビューン」p.18(2008)No.15,16 vol.352 創樹社

医者は、(身体に関する) 検査診断の専門家として必要だろう。そして建築士は、「町」の医者であることがポイントで、地域に根ざし、地域を知ることが重要だとされている。ここでのポイントは、検査のシステムが重要だということである。破壊が起こった後でそれを補修するというのではなく、予防が重要になる。この場合の工学的な、理論的な探究も必要になる。また、社会のシステムを維持するためには監視が大きな意味を持つことになる。

「一般の消費財の場合には、リサイクルやリユースなどの循環をはかることが資源の有効利用や環境負荷軽減のためには有効である。しかし、社会基盤は、一品生産的であり、長寿命である構造物であることから、資源の有効利用や環境負荷軽減のためには、さらなる長寿命を図ることが重要となる。」⁴¹⁾ 環境負荷を考えると、大量生産物と一品生産物では、同じようには扱えない。

公共事業で箱物は作るがその後の利用はしない。つまり、所有者は、自分のものについては一番良く分かっているから、その人の自由に任せよう、というのではあまりうまくいかない。税金を使うというポイントがある。公共物は誰のものでもない、かもしれない。すると、ここで問題になるのは、住民が消費者の立場から税金の使い方をチェックする仕組みかもしれない。

すると、公共事業に関してどのようなコスト負担の制度を作ることが、我々の社会の安全や持続可能性に関わってくる。

第3節 人工物

1. 船のメンテナンス

「船のメンテナンス技術」⁴²⁾ という本は、保守管理の劣悪な船が重大事故を起こすことに問題を感じ、船のよりよい保守管理システムを構築しようとする人々の研究会によって作られた。そして、「船体の保守管理に関連した技術分野は、いまだ一般に認知され体系化された専門分野とはなっていないが、将来はそうなるべき」⁴³⁾ だとして、関連した各種のテーマを「船の保守管理技術」という一本の筋を通すことを意識してまとめたものだ、とされている。

そこで、その章立てを見ていくことによって、メンテナンスの一つの体系的理解を概観

41) p.4 「社会基盤のメンテナンス」

42) 「船のメンテナンス技術」(改訂版) 船のメンテナンス技術研究会 編著 成山堂書店 (1999)

43) 「船のメンテナンス技術」 p.1

する。

第一章 船の種類および構造

第二章 船体強度概論

第三章 船体の損傷

第四章 船体の検査および点検

第五章 船体修理

第六章 海洋構造物の保守管理

第七章 船体の検査保守に関する未来技術の展望

第一章では、船の種類とそれぞれの構造などが概観されている。第二章では、(この本は、船の物理寿命に焦点を当てているので)物理寿命と関係する、材料の特性、破損の形態と破損・破壊モード(疲労破壊や座屈、塑性崩壊、腐食など)、さらに船体に加わる荷重(波などの影響)の基本が論じられている。第三章では、船に特徴的な構造と部品(船の種類、つまり客船とか、重油を積むとか、石炭を積むとか)の損傷が具体的な事例とともに取り上げられ、その損傷の特徴が取り上げられている。例えば、原油タンカーの場合には、「出港バラストを漲水するカーゴタンクの縦通隔壁下端部に付く立て防撓材の、下端スニップ部が応力腐食により衰耗し、亀裂に至り、該部の縦通隔壁が船底外板との隅肉溶接部付近で亀裂を被った」⁴⁴⁾、というものである。

第四章の船体の検査は、船級協会によるものが基本であるために、それに加えて船主の自主点検も取り上げられている。船級協会や管海官庁による船体検査では、明確な検査基準が存在する。自主点検に関しては、留意すべき幾つかの点が具体的に述べられている。第五章は船体修理であるが、まず、船の現状を知ることが難しいために、修理時に追加工事が必要とされることが述べられている。その後、船の特徴的な部分に関して修理の事例が取り上げられている。さらに、座礁事故や接触事故、爆発、火災、海水の侵入、積み荷の流失などがあった場合の応急修理が取り上げられている。第六章の海洋構造物は、船というより、石油掘削プラットフォームのようなものであり、稼働している現場で検査や修理をする必要がある。また、長期間静止した状態で使われるために、生物付着が問題になる。

保守管理の体系を目指そうとすると、第一に、メンテナンスが必要になる船の構造を理解することが基本だが、構造の細部(その特異性が重要になる)の相違を理解する必要が

44) 「船のメンテナンス技術」 p.88

さらに生じる。次に、一般のリスクである物理寿命に関わる要因が取り上げられる。それに次いで、個別的な船の履歴を通じて生じた個別的な損傷に由来する問題が取り上げられる。このために、保守管理の「体系」を作ることは困難になる。また、検査にしても誰がどのように行うか、とか、どの程度の検査のコストを負担するかということが、実際上の大きな問題となっている。

また、監視、検査を通じてコントロールが行われるので、どのようにして情報が得られるか、その評価をどのようにやるか、誰がやるか、ということが大きな意味を持つ。その点を踏まえて、国の規制、さらには船舶保険の制度は、様々に自己利益を追求する船のオーナーの利害をうまくコントロールするものとして機能している。

このようにして、メンテナンスにおいては、理学的条件（一般的物理的条件）だけでなく、具体的な工学的条件、さらには社会的な条件も大きく効いていることが示されている。

2. 松下温風器の分析

松下電器産業のFF式石油温風器は、2005年に一酸化炭素中毒事故を起こした。4月20日に同社は対象製品の無料点検・改修を決定した。社告を出し、新聞の折り込みチラシを入れるなどの措置をとった。しかし、同年11月21日に新たな一酸化炭素中毒事故が発生。経産省は11月29日に消費生活用製品安全法第82条に基づく「緊急命令」を松下電器産業に対して発動した。

「ただし、回収および点検・改修は思うように進んでいないようだ。同年12月19日時点で回収済みが約3万1000台、点検・改修済みが約2万台、これから点検・改修するものを含めて同社が存在を把握できているのは約8万4000台だ。行方が分からない7万台弱は大多数が既に廃棄されているという見方もできるが、現在どれくらいの台数が使われているかに関しては「全く手掛かりがない」（同社）。同社は終わりの見えない対策を強いられている。」⁴⁵⁾

ちなみに、2008年の秋でも、同製品の回収を知らせる、新聞チラシが入っている。

さて、この事故の発端は、ゴム製の2次エアホースが10年以上もの使用によって劣化して亀裂が発生したことにあると言われている。このような経時劣化が生じることを考えに入れた設計が必要だとも言われる⁴⁶⁾。

45) p.94「解説—緊急命令の背景」高野敦 執筆「日経 ものづくり」2006年1号

46) 松本浩二「分析—「R-Map」によるリスク評価」「日経 ものづくり」2006年1号pp.97-99

ここでは、それとは少し違う側面を焦点にする。

さて、長期間使用する人工物にとっては、回収し、修理する社会的な仕組みが必要となる。問題は、最初から明らかでない場合もあるし、経年劣化などの影響もありうる。このときに、リコールの制度が重要である。(例えば、自動車の定期検査の時期に、リコールや不具合の情報があればそれに対処することも行われている。)そして、リコールを実効性あらしめるためには、製造物がどの所有者に属しているかが分かることは大事である。所有者は自己の所有物に関しては、絶対的な法的権利を持っており、プライバシー(どのような製品を持っているかを開示する義務は通常はない)もあるので、生産者が情報を持つのは良くないかもしれない。ただ、その点を強調しすぎると、実際問題として、所有者に人工物のトラブルに関わる適切な情報が適切な仕方で流されるとは限らない⁴⁷⁾。

タイタニックの沈没後、時間を区切って、SOSの発信を受信する時間を空けるという制度を作った。この制度(条約)によって、危険信号は伝わりやすくなったが、その行使者は遠洋航海をする船という大きな組織であった。それに対して、製造物を扱うのは、消費者である。規則を決めても全員がそれにうまく従うわけでもない。このときに問題の分かっている専門家からのアプローチが可能な(生産者、販売者が顧客情報を持つ)方が安全には寄与するであろう。

また、松下の温風器の事故を論じている高野敦は、「製品寿命」を導入すべきだ⁴⁸⁾、という論点を2006年に提案している⁴⁹⁾。

「ならば思い切って、メーカー保証期間とも補修用性能部品保有期間とも異なる「製品寿命」を宣言するのも一つの手だ。買い換えを促すような意図が見えるようで、すぐには受け入れられない可能性もある。しかし、具体的な製品寿命が決まっていればコストダウンの余地も出てくるし、値下げという形で顧客に還元できる。」⁵⁰⁾

コストや手間や倫理的問題で顧客の把握が難しい場合に、また、経年劣化が問題となる場合にどのような設計をするかということに関わる。

経年劣化に対応する設計として、(技術的に可能かどうかよく分からないが)面白い提案だと思われる。食品の消費期限と同じ考えである。食品に関しては、所有物の処分の自

47) 興味深いことに、windowsやウイルス対策ソフトは、メンテナンスのための登録を行うことによって、「私の」パソコンをある種コントロールしている。

48) ちなみに、製造物責任法でも10年の時効がある。

49) 「解説—緊急命令の背景」高野敦 執筆『日経 ものづくり』2006年1号pp.94-96

50) p.96「解説—緊急命令の背景」高野敦 執筆

由という考えを、安全の面から制限しているとも見える。勧告として表示ラベルを捉えるべきかもしれない。ただ、ラベルを付加することによって、法的責任を免れることのできる勧告になっている。

さらに、販売形態をリースにすると製品寿命がうまく扱えるかもしれないと高野は述べている。安全というポイントが重要であれば、それに応じた所有関係を利用する方がいいだろう。ここでのポイントは、所有権との兼ね合いである。

一般的にみて、人工物を長期間使用する場合、劣化は必然である。

さて実際、経済産業省は消費生活用製品安全法を2007年11月に改正し、経年劣化による事故を防ぐために、メーカーや輸入業者に点検と表示を義務づける。これは、「長期使用製品安全点検・表示制度」と呼ばれる⁵¹⁾。

屋内式ガス瞬間湯沸かし器、屋内式ガス風呂釜、石油給湯器、石油風呂釜、密閉燃焼式石油温風暖房機、ビルトイン式電気食器洗い機、浴室用電気乾燥機の9品目が点検対象になる。

このポイントは、設計標準使用期間を設定することである。この期間の満了前後に、点検期間を設け利用者に通知して、要請に基づき点検をしなければならない、とされる。また、扇風機、エアコン、換気扇、洗濯機、ブラウン管テレビは、製造年、標準期間並びに、この期間を超えると経年劣化による事故の恐れがある、という注意書きの表示がメーカーなどに義務づけられている。

消費者との関係では、消費者は製品購入時に、添えられた所有者票に名前や連絡先を記してメーカー側に送る必要がある。所有者登録である。そして、メーカーから点検期間の通知が来たら、点検を依頼し、実施してもらう。点検や修理の費用は消費者の自己負担である。また、所有の変更があった場合にメーカーに知らせないと、点検の通知が受け取れなくなる。

ユーザの所有物に関しては、劣化による問題は、メーカーがサポートすることを通じて、ユーザの責任で対処することが決まった。（ちなみに、2005年6月から、使い捨てライターにSGマークを与える条件として、製品の使用期限が義務づけられた。しかし、期限明示を嫌って、SGマークを取得するライターが激減した。（日経2007.1.18）

51) この制度の説明については、読売新聞2009年1月18日の記事を参考にした。

3. パロマとコマツ

長期使用製品安全点検・表示制度を作るきっかけの一つがパロマの湯沸器の事故である。

パロマ工業製のガス瞬間湯沸かし器7種類で、1987年から2005年までに28件の事故が発生し、21人が一酸化中毒で死亡した。修理業者による安全装置の不正改造が原因で、パロマ上層部は改造の報告も受けていたとされる。

これは、不正改造が一つのポイントである。もちろん、自分の所有物はどのように処分することも許されるはずである。経年劣化による排気ファンの故障が起きてもそれでも運転できるように湯沸かし器を改造してもらうことも可能である。製造業者は、販売店などを通じて不正改造しないように通知はできる。ただ、自動車に典型的なように、様々な改良が個人的に行われている。

もちろん、改造が簡単にできないように設計変更をすとか、重要部品のブラックボックス化をすることも可能であろう。これによって、製造業者の力が強くなる。つまり、アフターサービスやメンテナンスは製造業者しか引き受けられない仕事にすることはできる。

ちなみに、ソフトウェアで更新をインストールすることは、ソフトの配布業者の仕事になっている。ウイルス対策ソフトの更新も同様である。実際、これらも込みの値段がつけられている。メンテナンスを安全にとって大事な仕事としようとする、所有権が移転したのに対して、技術者の知識や知恵が必要となる。素人や安易なメンテナンス業者に仕事を頼むのは、安全の面からも問題がある。

単純に所有することによってでは、人工物にうまく対処できない。メーカーに頼むとか、専門的知識が必要になる。常識を持った個人の自律、という仕方では、人工物とともに暮らす社会はそううまくはいかない。

もう一つ別の事例を取り上げる。

橋を典型とする構造物の事例で見られた、検査に係わる問題をここで取り上げる。建設、鉱山機械のメーカーであるコマツは、建機部品の交換時期の需要を予測して生産する仕組みを作り上げようとしている。

「コマツは全地球測位システム（GPS）や建機に搭載した各種センサーを使い、販売した建機の位置や稼働時間を遠隔管理できる情報システムを構築済み。このシステムを応用し、世界中の建機の稼働時間データから補給部品需要を予測、適切に在庫を管理し、生産する情報システムを新たに導入する。」⁵²⁾

52) コマツの情報は、日本経済新聞2007年6月26日の記事による。

建機には当然、足回りや掘削などの消耗部品が必要になる。そして、建機のユーザ、購入者にとっても、消耗部品が適切な時期に手に入るのはうれしいことである。もちろん、コマツにとっても、部品の販売が継続的にできることは好ましい。補給部品事業は、中長期的に安定した収入源になると見られている。

この場合、ユーザの要望に応じてメンテナンスを行うことは、販売した建機の使われ方の情報を持った上でしかできない。GPSなどの設置は、建機が盗難にあったときにも役立つ仕組みであるが、その情報をユーザというよりも、メーカーが持つ。これは、なかなか面白い仕組みである。

メンテナンスで重視される検査、監視は、支配やコントロールと結びついている。そして、支配の基本権である所有権では対処できないのが、人工物とともに暮らす社会となっている。

4. 人工物のライフサイクル

人工物の一生は図式的に書けば次のようになっている。

①企画、要求定義 ⇒ ②設計、開発 ⇒ ③製造 ⇒ ④販売 ⇒ ⑤使用、メンテナンス ⇒ ⑥廃棄、リサイクル

この場合、産業の中心は、②、③、④である。ただ、ユーザや消費者が大きく関わるのは、⑤、更には①の段階（市場調査）である。

この人工物のライフサイクルの中で、製造物責任に注目する。製造物責任における欠陥と言われるものは3つに分けられている。つまり、「設計」「製造」「警告表示」である。大量生産物を念頭に置いた人工物がこの節での対象だが、製造物責任において警告表示が行われるということは、人工物、製造物は、消費者に販売された後では、その処分が消費者に任されるということの意味している。いわば、消費者、ユーザに所有され、コントロールされるという点を示している。

一般に、製造物責任に関しては、事故が起った場合、多くの場面で製造者に責任が課されることにはなっている。ただ、それでも最後に残るリスクの残余に関しては、所有者、ユーザ、消費者が責任を持つことになるが、そこでも警告表示というコミュニケーションは必要だとしている。

ただ、大規模で複雑なシステム（工場、エレベータ、航空機など）においては、ユーザ（事業者）にすべてが任される（たとえ詳細なマニュアルが渡されても）というのではない、ことも多い。

第一に注目すべき点は、人工物がユーザ、事業者に渡った段階での問題が、メンテナンスでは扱われているということである。製造メーカーのコントロールを超え、ユーザが人工物を利用する段階がメンテナンスの場面である。使い方のよく分かっている道具とか、使いやすいもの（使い込んだ万年筆や小刀）は、ユーザが使い込んでいくときに、メンテナンスを特に分節化することはない。

第二に注目すべき点は、メンテナンスでは専門家が大きな位置を占めるということである。

医師や弁護士という典型的な専門家は、人間の身体とか、人間の社会的存在という同一物の維持に関わる仕事をしている。いわばメンテナンスを職業にしていると規定できる。そして、メンテナンスには知識や技術力が必要であることが分かる。警告だけを明示すれば後はユーザにおまかせ、とはいかないのが、複雑な人工物と生きているこの社会である。

6. この節の教訓

メンテナンスにおいては、第一に、同一性への侵入が問題になりうる。つまり、身体的所有、プライバシー、自分の財産を自分でコントロールする能力などへの侵入である。手術する医者は外形的に見ると他人の身体を傷つけているし、相談を受けた弁護士も、依頼者のプライバシーを知ることにもなる。

第二に、メンテナンスはユーザに完全に任されているのではないということを前提している。（警告表示という情報伝達では済まない。）ユーザとともに専門家が人工物に関わることになる。所有権の絶対性でもなく、製造者が絶対的な力を持つでもない。所有権と関連して、人工物に対するコントロールをどのように行うかが問題になっている。実際は、事例によって（事業者同士の契約に依存して）、様々な有り様が見られる。社会の安全の将来像は、利便性を含む所有ということをどう位置づけるべきかを考え直す機会を示すかもしれない。

第三に、メンテナンスフリーによって、販売された人工物の利便性は高まったが、それによって、製造者に責任が大きくかかるようになってきている。設計、製造段階であらゆる可能性を考慮することが求められるようになってきている。

第四に、専門家に関わるということが、人工物とともに生きる社会の基本となっている。単なるユーザに任せられない多様な仕事が必要ならば、人工物とともに生きることはできなくなってしまう。

第4節 組織に関わる守成の研究

環境の変化が大きく、それに適応しなければならないために、「ダイナミック・メンテナンス」のダイナミックというポイントが焦点化されるのは、組織や企業においてである。

1. 守成

守成の問題点と意義について、山本七平の解釈による『貞観政要』の論点を紹介する。唐の太宗（李世民）が臣下である魏徴と房玄齢に訊ねた。創業と守成どちらが難しいかと。創業時代からの腹心である房玄齢は、創業が難しいと答えたのに対して、魏徴は次のように答えた。

「新しい王朝が起るのは、[いわば『継承的創業』であって] 必ず前代の失政による衰え・混乱の後をうけ、そのようにした愚鈍で狡猾なものを打倒します。すると、人びとは新しい支配者を推戴することを喜び、一応、天下がこれに従います。これが『天授け人與う』（『孟子』）であって、天からさずかり、人びとから与えられるのですから、それほど困難とは思われません。しかし、それを得てしまうと、驕りが出て志向が逸脱します。すると、人びとが平和と安静を望んでいるのに課役がやまず、人びとが疲弊・困憊しているのに、支配者の無駄で贅沢な仕事は休止しません。国の衰亡は、常にこれによって起ります。こう考えますと、守文の方が難しいと思います。」⁵³⁾

「草創と守文と孰れか難き」——といっても『貞観政要』に記されているのは大体「守文」（維持）のむずかしさの点である。確かに創業は大変だが、その大変さはいわば「陽性」であり、「モーレッツ社員」の大変さ——これも外観的には確かに「大変」であろうが——に似ていて、頑張れば成果が目に見える形で現れてくるという大変さである。ところが「守文」（維持）はこれと違って、その大変さはむしろ「陰性」で、毎日が「シンドイ」といった感じである。そしてその「シンドイ」ということを根気よくつづけても、すぐ、目に見える成果が現れてくるわけではない。それでいて決して油断はできない。」⁵⁴⁾

北条政子も徳川家康も『貞観政要』を一心に読んだと言われている。武家政治を創業した平清盛や全国統一の創業をした織田信長、その完成者である豊臣秀吉にとって、維持・守成ができなかったのはなぜか、こういう問題意識から、政子や家康は『貞観政要』を読んだのではないかと、山本七平は述べる。「『貞観政要』に唐289年の維持の基本を学んだ

53) 「帝王学〔貞観政要〕の読み方」山本七平「山本七平ライブラリー③帝王学」文藝春秋(1997)〔初出は「帝王学」日本経済新聞社(1983)〕p.46 当然、山本七平の解釈を含んだ訳文である。

54) 「帝王学〔貞観政要〕の読み方」pp.21-22

ことが、鎌倉140年、徳川260年の、重要な要因であったであろう。」⁵⁵⁾

この守成の難しさは、次のようにまとめられている。

「守文」となると、陰性で「シンドイ」大変さだから、上であれ、下であれ、無規範な横暴さは耐え難いものとなる。と同時に、権力の固定は必ず「阿諛追従の徒」とはいえな
いまでも、「イエス・マン」を生じ、陰性の横暴な権力を振るう。それが取り巻きになると、
ますます無規範がひどくなり、同時に「情報遮断」を生ずる。個人の破滅、事業の失敗、
一国の破滅はまずこのあたりからはじまる。」⁵⁶⁾

唐の時代に限らず、より一般的な論点として、現代でも同じような問題が生じる。山本
は、次のように述べる。「皇帝といった大権力でなくても、何かの権力をもつと、人間は
どうしても、情報遮断の状態になるか、自ら不知不識のうちにこの状態を招来して、一方
向の情報しか来なくなってしまう。それが実は、滅亡、失敗、失脚の第一歩なのである。
国民が主権者に等しい社会でも、これは同じで、一方向の情報しか来ないか、来ても、他
は耳を傾けようとしなければ同じことになる。太宗は、神経質なくらいこれを恐れた。」⁵⁷⁾

また、明君と暗君の違いについて、「君の明らかなる所以の者は、兼聴すればなり」と
も言われている⁵⁸⁾。

【貞観政要】ではこれに対処する仕組みとして、諫議大夫を置いて、ずけずけと直言さ
せていたことが述べられている。「創業と守成のいずれが難き」に答えた、魏徴がこの諫
議大夫の典型として登場している。

守成においても、検査、調査に基づく情報の収集は重要になる。しかし、組織において
は特に、内部での情報流通の問題が生じる。(市民、消費者(個人)には情報を伝えること
が焦点となっているが、組織では情報を行為に変換するのに、組織の構造が関与する。)特
に、支配や雇用などの権力関係の下での情報の収集は、情報そのものが伝達する人の評
価の下で成立するだけに、難しい問題を含む。

2. カイゼン

トヨタのカイゼン、無駄取りとも言われる方法論は、組織を継続的に改良していく方法
として知られている。これは、創業に近い仕方で、新たな組織を作っていくというもの

55)「帝王学〔貞観政要〕の読み方」p.22

56)「帝王学〔貞観政要〕の読み方」p.26

57)「帝王学〔貞観政要〕の読み方」p.44

58) この点については、「〔貞観政要〕のリーダー学」守屋洋(プレジデント社、2005) pp.83-89を参照

は違って、現在ある組織を内部から改変していこうとする方法論だと見なせる。

ここでは、今井正明の論述に従って、カイゼンという考え方を紹介する。

「カイゼンの概念は、日本と欧米の経営に対するアプローチの違いを理解するうえでも、まことに重要である。もし日本のマネジメントと欧米のマネジメントの相違は何かと聞かれれば、私はためらうことなく以下のように答えるであろう。「日本がカイゼンならびに過程指向の考え方をするのに対し、欧米はイノベーションならびに結果指向の考え方をする」と。」⁵⁹⁾

会社の仕事は「二つの主たる要素から成り立っている。維持（メンテナンス）と現状打破である。このうち、維持のほうは、現行の技術上、管理上、操業上の水準を維持することを狙いとする活動を指すのに対し、現状打破はそれら現行水準の向上を狙いとする活動を指している。

経営者の仕事は、その維持機能に基づいて全社員が所定の標準を遵守できるように、取り計らうことである。

換言すれば、経営者は主要な業務活動に関してまず最初に方針、規則、指示、手続を確立し、ついで全員がこれを遵守するように管理をするのが仕事である。社員が標準に従うことができるにもかかわらず、そうしない場合、規律を導入しなくてはならない。社員が標準に従うことができない場合、訓練を施すか、または標準を再検討、改定して皆が従えるようなものにしなければならない。

どのようなビジネスにあっても、社員の仕事は、経営者が設定する標準に基づいて行われる。ただし、このような標準は、明示されている場合と、そうでない場合とがある。維持とは、訓練および規律を通じ、そうした標準を設定し維持することを指している。それとは対照的に、現状打破とは、そうした標準を向上させることを意味している。経営者の役割は、日本では以下の文章に集約される。

【標準を設定し、維持し、そしてカイゼンすること】⁶⁰⁾

今井正明の分析に従うと、①標準を設定すること、②維持すること、③カイゼンすること、という3つのポイントが存在する。

カイゼンすることは、PDCAサイクルを回すことを通じて行われるとも言えるが、そこに欧米と日本の相違があると、今井は言う。

59) p.37 「カイゼン」 今井正明 講談社 (1988)

60) p.53f. 「カイゼン」

「欧米では、QCという用語は主として、完成品の検査と結びつけられて考えられる。」⁶¹⁾
完成した後の対応は、一種の管理者の仕事と見なせるが、製品を作る課程での改良の現場からの提案は、権限の限定とは違った働き方になっていることが興味深い。

さて、さらに重要なのは、カイゼンとイノベーションとの相違である、と今井は述べる。「日本におけるTQCは、あらゆるレベルの管理のあり方をカイゼンすることに主眼を置く運動である。」⁶²⁾

「絶えず増大する市場の需要に追いつこうとして、企業はイノベーションを次から次へと大胆に導入した。他面、カイゼンによる、一見ささいな利益は無視されてきた。

こうした激動の時代、ないしはその後に、入社した欧米の管理者たちの多くは、カイゼンに対していささかも関心を払わない。そのかわりに、彼らは攻撃的であり、専門的な知識を武器として、イノベーションの名の下に大変革を行い、即効的に利益を生み出して、承認と昇進をすぐさま勝ち取ろうとするのである。欧米のマネージャーたちはカイゼンを見失ってしまい、イノベーションにすべてを賭けるようになったのである。

イノベーション的アプローチを助長するもう一つの要素は、財務管理ならびに管理会計を重視する傾向である。今日、優良会社のほとんどが、精緻な会計・報告制度を作り上げ、そのため、管理者は自分の取ったあらゆる行動について責任を持たされ、すべての意思決定についてそれが、どれだけの収益をもたらすかを説明しなければならない。

こういうシステムは、決してカイゼンを進めるための望ましい環境を作る基盤とは言えない。

カイゼンは、緩やかでかつ漸進的で、しばしば目に見えないものである。これによるもろもろの効果は、長期間で見て初めて感じ取れるものである。」⁶³⁾

財務管理や管理会計は、最終結果を評価するものである。いわば、「完成品の検査」に着目した組織運営の趣がある。品質の作り込みをする活動は、最終結果の評価というより、過程の各段階での評価をやっている。これは、どの一つを取り上げても、それだけでは大きな結果につながるものではないために、軽視されやすい部分かもしれない。

「組織は、ひとたび体系ができ上がると退化し始める」とは有名なパーキンソンの法則の一つである。言い換えれば、たんに現状を維持することでさえ、絶えざる努力が必要な

61) p.66 「カイゼン」

62) p.67 「カイゼン」

63) pp.90-91 「カイゼン」

のである。』⁶⁴⁾

「新しいテクノロジーが必要であることは疑いの余地がない。しかし、違いが出てくるのは、新しいテクノロジーが開発された後に起こる事柄である。新しいテクノロジーから生まれる製品は、最初は非常に高価で、品質も不安定である。

したがって、いったん新テクノロジーが確立されればその後、一層の努力を大量生産、コスト削減、生産性の改善、品質の向上などの分野に、向けなければならない。これらの分野はいずれも、ねばり強い努力を必要としている。』⁶⁵⁾

「一たん問題が解決されると、再発防止のために標準化をはかることが必要になる。』⁶⁶⁾

「標準のないところにカイゼンはない。いかなるカイゼンにおいても、その出発点は、現在の立脚点である。あらゆる作業員、あらゆる機械、あらゆる工程に適用される正確な測定基準が必要である。同様に、すべての管理者にとっても測定基準が必要である。TQCおよびカイゼン戦略を導入する以前の段階でさえ、会社がどこに立脚しているか、現在どのような標準体型があるかを理解しようとつとめるべきである。標準化がTQCのもっとも重要な柱の一つであるのは、このためである。』⁶⁷⁾

メンテナンスするという事は、環境に適応するという意味を含む。例えば、経営上の戦略として多品種少量生産を目指す場合には、段取り替えの時間やコストが重要になる。この条件に合わせる仕方でカイゼンが必要になる。だから、例えば大量生産をすればいい、というのなら、新しい機械の導入が焦点となるだろう。しかし、経営戦略は日に日に変更を加えなければ競争相手を出し抜くことはできない。そのために、絶えざる変更や改良が必要になる。つまり、環境に適合するために、絶えずダイナミックに変更していくことが必要になる。しかし、それはイノベーションと特徴付けられる活動とは違っている。

また、標準をつくることは、何が問題で、どうカイゼンすればいいかということをも明らかにするための方法である。問題に気づくための方法である。経営学で流行している言葉を使うと、「見える化」であり、暗黙知を形式知にすることである。標準を踏まえることによって、さらに次のステップに進むことができる。

64) p.85 「カイゼン」

65) p.100 「カイゼン」

66) p.113 「カイゼン」

67) p.161 「カイゼン」

3. 知識の継承

構造物は長期に使用される。これに対応したメンテナンスを行おうとすると、個人では済まない。個人の年齢を超えたメンテナンスが必要とされるからだ。だからこそ、組織とそこにおける知識の継承が重要な意味を持つ。

アメリカでは、1960年頃にかなり社会基盤に投資したが、その後投資を怠った。そのため、現在のアメリカでは、国内に長大橋を賭ける技術者がいなくなり、日本に人材を求めたりしている、と言われていた。日本でも、本四架橋をはじめとするプロジェクトで、橋梁技術は進んだが、その後その技術は使われず、次世代にうまく伝えられない、という問題がある⁶⁸⁾。

さて、組織の役割は、サイモンによると限定合理性を補完することにある。一人ではできない多様な多量な情報を処理する仕事が組織ではできる。しかし、そのために、相互のコミュニケーション、命令系統などの情報の伝達が重要な意味を持つ。そして、情報に関する伝達のメンテナンスは必要となる。また、組織は知識とともに成立している。このような知識をどう維持していくかが重要になる。組織の維持という問題設定は、限りある資源（石油など）を使っている人間社会をどう維持するか、という視点とは違っている。資源の有限性も含めた環境の変化が与えられた場合に、組織という同一のものがどう生き残るかが問題になっている。

それ以外に、組織は、そこに働く人びとを超えて存続しうる。企業もそうであるが、国家もそうである。この場合に、知識を伝承することが重要な問題となる。このタイプの情報システムのメンテナンスがまた必要になる。

例えば、2006年6月、中部電力浜岡原発5号機で日立製作所製の蒸気タービンの動翼に破損事故が起きた。複合的な要因で、単純な設計ミスとは言えないが、日立の過失が大きめという見方を原子力安全・保安院は示した。

一般に、「コスト削減のため製造業はモノづくりの現場で開発・生産要員の削減、生産部門の子会社化や他社への移管、派遣社員活用の拡大などを進めた。採用抑制で各現場の年齢構成も大きく変化した。」⁶⁹⁾ 日立の場合も、担当者が20歳代と50歳代に二極化していて、人員構成にバランスの悪さを感じるという指摘もされていた。

「コンサルティング会社ベリングポイント（東京・千代田）の南雲道朋シニアマネージ

68) この段落の論点は、「連続対論第16回 求められる維持管理技術への理解と地位」藤野陽三、米田雅子 『土木施工』2006 Jul. Vol.47 No.7 pp.74-79 による。

69) 日経2006年9月7日

ヤーは「世代や雇用形態による処遇の違いが職場の一体感を失わせ、コミュニケーションを途絶えさせている」と言う。企業はシステム化で効率的な生産ラインをつくってきたが、肝心の人のラインが繋がっていないとの指摘だ。』⁷⁰⁾

ここでの問題は、世代の問題であった。

4. 働き方と人的資源

以上の論点を踏まえた上で、働き方を通じた情報の流通の問題もある。

まず興味深いのは、情報システムの導入である。情報システムは、機械が錆びるというような仕方では劣化はしない。ただ、陳腐化が生じて、使われなくなることが生じる。「もの」が悪くなっていくわけではないが、環境の変化について行けないようなことが生じている。

また、ITの導入は、業務の効率化やコスト削減を目指した業務改革の一環である。だから、単にコンピュータを買ったり、ソフトウェアをインストールしたり、表計算が速くできるだけでは済まない。

「JMACの調査結果を見ると、成果目標を達成できていないプロジェクトにおける反省点として「社内の異なる意見調整が難航」という意見が最も多かった。4割以上の企業がこれを挙げている。「業務改革の検討が不十分で組織・制度・ITの再設計が形式的」という意見も多く、意見の擦り合せやコンセンサスの形成に苦労している様子がうかがえる。

さらに、IT導入に的を絞ってみると、導入における問題点として、過半数が「追加開発で予算や期間が増大した」を、半数近くが「ユーザと開発側のコミュニケーションが不十分」を挙げている。』⁷¹⁾

また、美浜の原発の事故においては、三菱重工の作った配管システムを、関電が使っていた。このとき、複数の企業や下請けなどが関わる。そのためもあって、配管の減肉の可能性の情報がうまく伝わらず、大きな事故になった。このような仕方で、情報がうまく伝わらなくなることがある。

そして、人的資源に関しては、また別の問題もある。

「人的資産の特徴は、企業が直接コントロールすることが難しいことです。労働者や経営者の知識といったものは、個々の労働者がどれだけ意欲的に知識や技術を吸収しようと

70) 日経2006年9月7日

71) p.39「読者参加企画第2弾 IT導入・失敗の理由」『日経ものづくり』2005/3

するかにかかっています。教育や技術研修といった形で間接的には企業が影響を与えることができるものの、最終的にどれだけの知識が蓄積されるかは、労働者のインセンティブに依存しています。』⁷²⁾

契約だけでインセンティブをすべてコントロールできるわけでないので、組織や所有権の制度や法律が必要になる、このように柳川範之は論じる。

面白いことに、コースの定理が成り立たない世界が我々の世界である。ちなみに、世界全体で交渉が自由に行え、その費用がゼロであるというのがコースの定理が成り立つ世界である。「現実にはコースの定理が成り立たない世界です。成り立たないがゆえに組織が必要であり、望ましい制度設計を考える必要が出てくるのです。』⁷³⁾

組織は、まず多くの人に関わるという点からも、情報の流通は難しい。さらに情報、知識の継承は世代間でも難しく、下請けなどの雇用の仕方が違うと、情報の管理が違って、より情報の流通は難しくなる。しかも、働いている人間は、自分でものを考えるために、機械のようにコントロールすることはできない。だからこそ、経営学という大きな分野が必要とされることになる。また、コースの定理が成り立たない世界に住んでいるということは、コミュニケーションが単純な仕方では成り立たないことを意味している。これらは、現実を考えるとときの基本となる。

5. この節の教訓

組織においては、知的な資源がポイントとなる。エネルギーや化学物質とは違ったものがポイントになる。

「技術系企業は、競争力の源泉をプロダクトアウトからソリューションへ変更している」⁷⁴⁾ という指摘が行われている。「当然、エンジニアに求められることも、独創的な製品を作り出し大量供給できる能力から、市場（顧客・ユーザ）が抱える課題に社外ネットワークのリソース活用で、いかにスピーディに発見・解決し、利益を提供できるかに変わってきた。』⁷⁵⁾

物とは違った情報や知識を扱う場合には、メンテナンスの問題は様相を異にする。特に、

72) p.37『契約と組織の経済学』柳川範之 東洋経済新報社(2000)

73) p.10『契約と組織の経済学』

74) p.96「変わる技術者の職業能力と資格の有効性—転職市場で役立つ資格 今とこれから—」藤井薫『日本機械学会誌』2003.2 Vol.106 No.1011

75) p.96「変わる技術者の職業能力と資格の有効性—転職市場で役立つ資格 今とこれから—」

目的の変更もあるからこそ、単なる維持ではなく、ダイナミックにメンテナンスすることが求められることになる。

第2章 メンテナンスにおいて何が問題となるか

「設計・製造規格の必要性と重要性は自明の理であり、議論の余地はない。しかし、設計は使用経験と加速試験のデータに基づく予測行為であり、予測（外挿）には限度がある。また、設計・製造の過程では、人の失敗行為などの技術の落ち度が生ずる。そして、予測の限度と技術の落ち度によって、機能不全と材料の損傷に至る。これを救済するのがメンテナンスである。メンテナンスでは設計・製造規格の予測結果を、使用の途中で実際に確認する。予測どおりでない場合、予測の限度と技術の落度の原因を究明し、予測の修正を図る。これは使用の途中における設計・製造の見直し・やり直しにほかならない。そして、メンテナンスの情報は設計・製造へフィードバックされる。メンテナンスを確実に実行するために、メンテナンス規格が必要である。」⁷⁶⁾

このように、工学の立場から小林と酒井は、設計と対比したメンテナンスの位置づけを明快に行っている。人工物の設計、製造というのは、人工物が使われる社会、人工物とともに暮らす社会において、予測の制御という意味を持っている。

人工物という「モノ」ではないが、「計画」についても、計画を環境に適応させる修正というのが同じ役割を果たすことになる。

まず、設計時、計画時の予測結果の確認が必要である。そして、予測通りではない場合には、その原因を究明した後修正し、対処しなければならない。

第二章では第一章で取り上げられた事例を通じて得られた論点を内容的に分類して考察を進めることにする。

メンテナンスは一つには、予め立てられた計画の修正という側面がある。その点に関して、「第1節 検査、チェック」と「第2節 対処」で議論する。また、メンテナンスは、トラブル後の対処という意味だけでなく、起こり得るトラブル、リスクへの対処が望まれる。これは、極限まで行けば予めの計画と違いはなくなるが、その相違も見据えて、「第3節 予防」において考察を進める。「第4節 制度設計」では、上の引用で小林と酒井が述べていた言葉では、「規格」の必要性と結びつく。第一章で概観した、人工物にしる、身体にしる、構造物、組織にしる、「メンテナンスすればよい」と言うだけでは、問題は

76) p.866 「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」vol.106, No.1020 (2003)

片付かない。これらとともに社会の中で生きるためには制度的な側面を吟味することが必要である。この中でポイントは、長期に渡るとか、過失の位置づけ、所有、標準化、理論的ポイント、最後に、実効性というものである。

以下、このような観点から、メンテナンスの考え方をさらに見ていく。

第1節 検査、チェック

調査や診断が基本である。このような問題設定になるということは、身体にしろ、人工物にしろ組織にしろ、そのまま放っておいて、長期にわたって使用できる、ことはありえないと、当然、思われているからだ。

だからこそ、メンテナンスの基本は維持さるべきもののチェックである。ここにはどうい問題が含まれているのであろうか。

1. 検査の必要性と重要性

検査機器の開発が進んでいる。犯罪捜査でのDNA鑑定、指紋採取など、犯罪の証拠を見つけることも行われている⁷⁷⁾。医療でも、病理検査は発達し、人間の身体に関しては、さらに、非侵襲的な検査が行われている。単純なレントゲン検査に加えて、X線CTとかMRI、PETなどが使われている。科学が進むに従って、新しい検査が行われている。ただそのために、あらゆる情報が手に入るようになったともいえない。これらのそれぞれの検査は、得意な点が違っている。あらゆる点で可視化がされるわけではない。

また、航空機のメンテナンスに関して、次のようなことが言われている。

「ディスクがエンジンに取りつけられたあとは、航空会社が点検をします。事故機のディスクは、ユナイテッド航空が760飛行回数に1回の割合で点検していました。NTSBは、目に見える亀裂があったのに、点検時に発見されなかった、と結論づけています。これはディスクの検査方法にも問題があるし、巨大なディスクを使うことの難しさもあります。その他にも、ファン・ブレードが差し込んであるディスクのリム（外周部）が回転するときに、表面が乱反射するという問題があります。点検時にこうした反射が傷のように見えることがあり、それを一つひとつチェックしなければならないので、ディスクのリムをチェックするだけで、かなり時間を喰ってしまいます。今回のような欠陥は、内部にできていたのだから、本当は内部をよく点検しなければいけないのです。また、点検を何度も繰

77) 例えば、『捜査のための法科学 第一部〈法生物学・法心理学・文書鑑識〉』（2004）、『捜査のための法科学 第二部〈法工学・法化学〉』（2005）高取健彦編 令文社 が学問的にまとめている。

り返すというのも問題で、その度に何らかの欠陥が見逃される可能性が出てきます。』⁷⁸⁾

個別的な人工物のそれぞれ特異な問題点を調べるためには、人間という汎用的な能力を持つ者が必要とされる。この意味で人間の能力は高いが、ミスをする可能性（ヒューマン・ファクター）はあるし、コストと時間の問題も出てくる。

人工物に関しては、実験などを通してある程度深い原因を調べることができる。ただ、身体や組織などは、個物であって、別の要因が加わった場合に、何が起るかを詳細に調べることは難しい。

また、データは単純に集めるだけでは役に立たない。CTスキャンによる身体の輪切りの映像も、高度な情報処理に基づいた成果になっている。

より一般的な論点としては、統計の問題がある。日本では、スポーツが長寿にどう影響するかといった研究が少ない。つまり、こういった基本的な疑問に答えることのできる、大規模な調査はなされない⁷⁹⁾、という指摘もある。

日本では医療に関しても統計情報の整備（集計された統計データ、個々の医療事例を集めた個票データ）が不十分で、研究者ですら医療関係の正確なデータが簡単に入手できないと言われている⁸⁰⁾。

そして、統計的検定に基づく調査では、サンプルの数が問題となる。また、そのサンプルの偏りも問題になりうる。

「日本の疫学調査では、サンプルの数が少ないのが特徴でもある。海外の各医療機関が共通のプロトコール（取り決め）で、疫学調査をおこなうことは少ない。

日本のプロスペクティブ・スタディとして、福岡県の久山町の調査が代表的であるとされているが、日本各地域の脳卒中の危険因子にはなりえない。しかし、これに勝る大規模な調査は日本ではなされていない。

医学の学会をみても、百例あるいは二十例などという数で論議していることもある。この数で、国民全体の危険因子を見いだすことは不可能に近い。

結局、日本では治療に関しても大規模調査がないために、海外の大規模な調査の研究結果に頼らざるをえない。』⁸¹⁾

さらに、調査にはプロが必要となる。事実を見極める能力のあるプロと、その調査結果

78) p.189 「ブラック・ボックス」ニコラス・フェイス 原書房（1998）

79) p.109 「健康」という病

80) 日経2006.12.6 「経済教室」井伊雅子 参照

81) p.61 「健康」という病

を処理する統計のプロである。それによって、検査を通じた問題の発見が行われる。

さらに、検査にはコストがかかる。構造物などに関しては、長期使用のために、結局は多大のコストがかかる。

例えば、阪神大震災後、全国の自治体に約2800台の震度計が設置された。国の補助の下、都道府県、気象庁、防災科学技術研究所などが設置している。震度計による観測網によって、情報が気象庁などに伝えられ、震度計は迅速な初動体制に必要とされる。

しかし、現在は、震災直後に設置された震度計は、耐用年数を迎えており、26道府県が2008年度までの2年間に震度計の不具合があったとされる。しかし、更新を修了したり予定しているのは9府県にとどまっている。1台の更新費用が200万円から400万円もかかり、厳しい財政状態では予算化できないと言われている⁸²⁾。

また民間住宅の耐震化に関しても、耐震診断と耐震改修の間に乖離があるといわれる。住宅に耐震性があるかどうかを検査する耐震診断には、63%の市区町村に補助制度がある。それに対して、補強工事をする改修は37%である。さらに、診断をする場合には、自己負担は数千円であるのに対して、一戸建ての改修には多額の負担が必要になる。自治体の補助率は、工事費の15%から50%で、上限は30万円から100万円が多いとされる。実際には、自己負担は100万円から200万円かかり、なかなか踏み切れない人が多いと言われる⁸³⁾。

また、医療においても、「健康診断などで体調を調べるが、それはごくわずかな情報でしかなく、体の状況を知るなら、決められた項目だけでなくもっと数多くの検査を受けるしかないが、経済的、時間的にそれはなかなか実行できない。」⁸⁴⁾と言われている。

検査を通じて現状を知ることはメンテナンスの基本である。しかし、情報の単純な集積で済まないことも多く、調査による問題の解明は簡単ではない。

2. 監視社会

多様で多量の情報を集めることが現状の把握には重要となる。非侵襲的な検査によって、こういった情報が得られやすくなってきた。しかし、社会における人間の行動を調べる社会調査でも、被験者は自分の思いの表明をしてだけでなく、プライバシーの侵害も感じ取っている。そのために、非侵襲的な検査とはいえない。監視社会は街頭の監視カメラに写ることが問題だが、物理的には非侵襲的なカメラの映像が、プライバシーの視点では侵

82) 読売新聞2009年1月17日

83) 読売新聞2009年1月17日

84) p.44 「『健康』という病」

襲的だと理解されている。

そして、多量で多様な情報を集積することによって、その人の身体、また社会生活の全体像の理解が可能になる。このような理解を誰が行うかが大きな問題になりうる。行動の予測ができれば、その人の弱みを見つけたり、その人をうまくコントロールすることができるかもしれない。これが監視社会の問題の一端である。

ところで、一般に、メンテナンスに必要な検査は、監視し管理することと結びつく。そのために、人間の自由の問題と関わる倫理的考察も必要になる。

まず、監視カメラの現状を一瞥する。

「防犯意識の高まりに呼応して高度に進化する監視カメラ。その登場は1950年代にさかのぼる。当初は工場の製造工程管理や金融機関など利用は限定的だった。90年代に入ると、商店街や店舗に置かれ始め、最近は住宅街にも広がる。」⁸⁵⁾

「東京都世田谷区の高級住宅街に今年二月から七月にかけ、約二百台の防犯カメラが配置された。空き巣や事務所荒らしを防ごうと、警視庁成城署が昨秋、管内の各家庭や事業所に防犯カメラの設置を要請、自治会などが受け入れた。

効果はすぐ発揮され、1-7月の侵入盗の発生は前年のほぼ半分の157件に減った。税務署がリース料の税控除を認めるなど、行政が積極的にカメラ設置を後押しする「成城方式」は全国警察の注目の的だ。」⁸⁶⁾

こういったことが、監視カメラの効用である。

監視カメラを通じて、現状を物理的には非侵襲的に知ることができる。この効用の副作用として、誰がどの程度の知識、情報を持っているかが問題となる。

安全のためのルールをヨーロッパでは作っている。「国内約四百万台」といわれる監視カメラ先進国、英国は90年代半ばのEU指令やデータ保護法などに沿った統一基準で運用している。ドイツは公的機関や私人のカメラ設置を制限。ある州は「重大な犯罪が起る可能性」をカメラ設置の条件とするなど必要最小限の監視を模索する。」⁸⁷⁾

さて、組織においても「監視」は重要である。組織のメンテナンスとも関わって、強い企業を作るための「見える化」(第1章のコマツの例も参照)が喧伝されている。

その基本は現場力を高めることだとされる。その現場力は、組織としての問題解決能力である。そして、その第一歩が問題を発見すること、問題を設定することだと言われる。

85) 日経2006年8月28日

86) 日経2006年8月28日

87) 日経2006年8月28日

そのために、「見える化」というコンセプトが生まれたのだと、遠藤功は述べている。遠藤は、見える化の元祖としてトヨタのアンドンを取り上げている。「アンドンとはトヨタの各工場の製造ラインに吊り下げられている掲示板のことで、各工程や機械が稼働しているのか停止しているのかをランプで表示したものである。現場の管理者や監督者は工場のどこにいても、これを見れば現場の状況が分かるようになっている。」⁸⁸⁾

このアンドンのポイントを遠藤は3つに分けて説明する。第一は、製造ラインで問題が発生したことを告知する。第二は、アンドン点灯の責任と権限が各ラインの作業担当者に委ねられている。つまり、問題発見は個人に任せられている。第三は、問題の解決にはチームで取り組む。作業担当者がひもスイッチを引っ張ると、監督者が直ちに駆けつけてその場で対策を協議し実施する。

発見された問題情報を組織の中でどう使うかが取り上げられている。単純に個人の非難のために使うとすると、組織が全体として機能しないのは明らかである。

遠藤はこのアンドンの考え方を経営に一般化しようとするが、それが組織においてなかなかできないということも述べている。例えば、「悪い情報」が見えていない。このポイントは、諫議大夫を思い出させる。また、「組織」として見えていない。このポイントは、中国の皇帝のように権力が統合されている場合には明示化されにくい論点だが、属人的に問題が見えているのではなくて、解決に関わる組織として見えていることに注目する。さらに、その情報の質として、タイムリーであることとか、伝聞でないことも重要だと述べている。

組織が組織として機能するためには、この意味での見える化は必要だろう。そして、組織という論点を強調すると、多量の情報を効率的に使えるはずのIT技術の採用が、見える化を促進するとは限らないという論点も加えられている。

例えば、製品に関する顧客や代理店からのクレーム情報や不具合情報をデータベースに入力して管理職に公開する仕組みを公開した企業があった。これによって、異なる事業部間でも情報が共有され、不具合対策の早期化にも寄与すると期待されていた。しかし、実際は、うまく機能しなかった。「共通のデータベースをつくれれば、情報は共有され、事業部間での協力も進展するだろうという思惑であったが、実際には、データベースを自主的に検索し、さまざまな情報を得ようとする技術者は少数だったのである。

データベースを構築する以前は、それでも品質保証部と各事業部との間で不具合対策に

88) p.21「見える化 強い企業をつくる「見える」仕組み」遠藤功 東洋経済新報社（2005）

ついでのやりとりが綿密に交わされていた。しかしデータベースができたあとは、「データベースに情報を入力しさえすれば、事業部は見てくれるはず」と思い込み、意思疎通はかえって悪化したのだ。品質保証部からすると「見える」ようにしたつもりが、「見る」意思のない技術者にとっては、かえって「見えない化」を助長してしまったのである。⁸⁹⁾

命令系統があるだけでもダメ。運用とメンテナンスが問題になる。面白いことに、経営者が組織内外の情報を多く持っていたとしても、その会社がうまくやっていると限らない。【知は力なり】と言えるためには、現状を知るだけではならず、何が重要かということも含めた知識が必要になる。市民の行動が監視されるという問題設定を超えた社内での情報流通をどうするかという、問題設定が必要となる。市民はバラバラに、自由に行動する。このとき監視は不自由としてのみ機能しているように思える。それに対して、組織では統合する目的に沿った行動が求められるからである。

以上の論点をまとめてみよう。

1. 情報を集めるのは難しい。コストも発生する。場合によっては、調査、検査の失敗もありうる。それらに対処する必要がある。
2. 情報の単なる集積では意味がない。例えば、統計的な処理も必要になる。ここに専門的知識が必要になる。
3. 監視社会に対する法的、倫理的問題も存在するが、組織、さらに一般的にメンテナンスという観点では、（情報利用の倫理的問題が少ない場合でも）さらに別の問題が存在している。つまり、組織内では周りが見えないことによる問題が生じる。第1章の組織の節でも見てきたように、経営者、支配者にうまく重要な情報が伝わることも限らない。古代中国では、諫言のシステムがあった。主権者は一人もしくは少数であるために、ここに情報がうまく伝われば、適切な行動のための意思決定が（国家や会社などの組織にとって）すばやく、うまく行われやすい。ある程度分権的な組織を機能させることは、さらに難しい問題を含む。少なくとも、風通しの良い会社が望まれるゆえんである。

第2節 対処

現状把握が適切に行われていても、その現状にうまく対処することは難しい。

例えば、内視鏡による検査も進み、内視鏡を使った腹腔鏡手術も行われるようになり、

89) p.52『見える化 強い企業をつくる「見える」仕組み』

身体に対する影響の少ない手術が行われるようになってきている。これは、内視鏡による現状把握を超えた人間の身体に対するより良い対処法だと言えるだろう。

以下、補修、修理について考える。

1. 建物の修繕方式

建物の修繕方式は3つに分けることができる⁹⁰⁾。

一つは、経常修繕である。これは、破損ガラス、破損建具金物、電気・電話・給排水設備の故障のとき、つまり効用支障が瞬時も許されず、技術的に可能な場合に、故障発生の都度行われる。手間がかかり、健全部分をその都度破壊することもあり、雑工事を伴って不経済のこともあるが、常時効用が保てる。

二つ目は、臨時修繕、特別修繕である。効用低下が進んで、支障が起るまで放置し、ある時期にまとめて行う。床仕上材、内外塗装面に一般的に行われる。効用低下の不便を忍び、場合によっては減耗が進んで寿命に影響することもあるが、手間や雑工事が少なくなる。

三つ目は、長期間無修繕のまま効用低下を放置し、ある時期に健全部分を含めて全体を一括して取り替える方式である。手間の煩わしさと雑工事が無いことがメリットだが、効用と経済性が問題になる。更新時期が早ければ、効用支障時期は短い、多量の未減耗部分が更新されて不経済となる。

興味深いことに、橋本正五は、「建物は修繕しながら、なぜ物理的寿命がつきるのか」という問題設定を行っている⁹¹⁾。現場を通じて一般化した橋本の回答は次のようなものである。まず、単一材の一集団を対象とする場合と、複合材を対象とする場合では大きな差があると述べる。

単一材とは、例えば、一定範囲内の塗装面、同床仕上面、一建物内の全外窓ガラスである。これらは、単位数量の単体の単純な集団であり、減耗は面積的に広がり、修繕は単純な部分更新として扱える。相互に均質で、密接な相互関係が無いことがポイントだとされる。

これに対して、異種材で構成されたもの、例えば昇降機、ポンプ、また、建物の1棟を対象とする場合がある。この対象を構成する部分が相互に異質で密接な相関関係を持つ。

90) この論点については、pp.34f.『維持管理からみた建物のライフサイクル』を参照

91) pp.35-41『維持管理からみた建物のライフサイクル』の論点を紹介する。

そして、各構成部分が独立して効用を持たない。各構成部分の減耗も相互に影響し合う。

そこで、2つの問題が生じる。

一つは、「減耗の場所的片寄り現象」と橋本が名付けた現象である。塗装面に雨などが当たるとする。減耗は片寄って局所的に集中しいつも同じ場所に生じる。そして、塗装面の下には、仕上げ材や下地といった複合対象物が存在する。減耗発生の都度局所修繕して深部への進行を止めるべきではあるが、手間が煩わしく技術的に困難である場合もあり、しばらく放置して健全部分も含めて一括更新されることが多い。その間に、集中箇所の減耗が深部（深部は異質の材料が使われる）に達して、困ったことになる。

二つ目は、「減耗末期のパニック現象」と橋本が名付けている。これは、例えば大型湯沸器やポンプの末期になると、躯体部分が熱などのために歪みを生じることに由来する。今までは各部品を一定期間ごとに取り替えれば機能が回復していたのに、歪みなどのために取り替え周期が早まり、最終的には修繕費の累計が全面更新の数倍に達して、しかも機能が回復しないという現象が生じる。部品相互の結合力が強いためにこういう問題が生じる。

橋本のこのような現象分析は、基本的には、複雑な要素の相互作用が問題だと指摘しているように思える。組織にしろ、機械にしろ部分の代替可能性が完璧というわけではないために、維持管理も簡単ではない。

さて、一般に複雑な系になっているので、個人的直感的な対処では問題が残り、標準化、マニュアルが必要にもなる。そのための警告表示が必要になり、取扱説明書が求められる。しかし、それでも複雑な要素の相互作用を扱うのは難しい。素人のユーザに単純に任せられないからこそ、メンテナンスの専門家が必要になる。また、橋守とか飛行機のメンテナンスでは、個別的な機体を受け持つ人が決まる⁹²⁾ こともある。専門的な知識を持ちつつ、個別の変化に対応しなければならない。

現状を、対処すべき重要度に従って、判別、区分し、それに対処するのはその道の専門家になってしまう。

2. 検査の効用と副作用

検査を通じて現状を把握し、その上で対処を行うことがメンテナンスの王道である。し

92) JALオリジナルの制度として、機付整備士制度がある。機番ごとにアサインされた整備士が機番ごとの機材品質をモニターする方式で、これによって継続的な機体のモニタリングが可能になる。『月刊エアライン』May 2002 No.275 p.42 今日出登へのインタビュー

かし、そのようなやり方でうまくいかないこともある。幾つかの事例を概観しよう。

検査の効用が特に問題になるのは、身体という複雑なものを扱う場合である。

① CTは低侵襲で気軽に撮れるが、被曝量が多い。例えば、64列CTは、X線を感知する検出器を64列備えたCTのことだが、これは、「数多くの検出器を並べたことで、短時間でより広い範囲の撮影が可能になり、呼吸や拍動の影響を受けやすい心臓でも、短い息止めで撮影できるようになった。」⁹³⁾と言われる。造影剤を注入して冠動脈の狭窄を判定する血管造影検査は、カテーテルを心臓まで通すために侵襲性が高い。それに対して、X線CTが臨床現場に定着しつつある、と言われる。ただし、64列CTの標準的な撮影では、血管造影検査の数倍の被曝量（実効線量で約15mSv）があるとされている。「CTを治療効果の判定や、急性冠症候群のリスク患者の拾い上げに使うには、より低い被曝量にする必要がある。」⁹⁴⁾と、言われている。（ちなみに、「日本の場合、ガンにかかる人の3.2%は放射線診断による被ばくが原因と推定される、との報告が英国オックスフォード大グループの国際調査で2004年にまとまっている」という新聞記事（読売新聞2008.1.27）もある。）

② また、「統計によれば、日本の肺がん検診の発見率は0.04%くらいである。これくらいの発見率では、ほとんど予防の意味がない。」⁹⁵⁾と米山公啓は言う。

肺がん早期発見のための検診は、アメリカでは疫学的には意味がないと結論がだされ、アメリカではもう十年以上も前に中止され、第一次予防として禁煙に的を絞っている。それに対して、日本では検証されることなく、膨大な金（税金）がたぎこまれていると、米山は指摘する。

科学的に問題点を発見した上で、問題に対処するという順序を踏んだ方法論は、問題点の発見の確率によって、その効用が大きく変わる。

③ また、フィンランド症候群といわれる状況がある。

「フィンランド保健局が、40歳から45歳の上級管理職600人を選び、定期検診、栄養学的チェック、運動、タバコ、アルコール、砂糖、塩分摂取の抑制に従うように説明し、これを15年間実施し経過を観察した。同時に同じ職種の600人を対照群にして、このグループには目的を話さず、ただ定期的に健康調査票に記入させるようにした。調査を開始してから15年後には意外な結果となった。健康管理されていないグループのほうが心臓血管系の病気、高血圧、がん、各種の死亡、自殺のいずれも少なかったのだ。

93) p.62「特集 画像診断が診療を変える」『日経メディカル』2009.2

94) p.63「特集 画像診断が診療を変える」

95) p.46「『健康』という病」（メイヨー・クリニックでの肺がん検診の有効性の調査は、p.143「『健康』という病」）

この事実は、健康管理の難しさと医学的な事実だけでは、人間の健康維持は難しいことを示している。生活に干渉されることがストレスになるのだ。人間は自由に生活することで、感染に対する抵抗力を持てるようになり、健康な生活をしているという依存心がかえって、不健康を作ることになると考えられた。]⁹⁶⁾

④ また、検査で見つかったリスクに個別に対処するという方法論は、「検査」も「対処」も常に完璧でないとする、単純な直感に反することが生じる。

「MRIやMRAの普及とともに、脳ドックの結果によって、クモ膜下出血予防のために動脈瘤を取ってしまう手術がおこなわれるようになった。しかし、そこには受診者への十分な説明がなかったため、手術により亡くなる人、後遺症が起きる人が出て問題となった。

まったく健康な人が脳ドックで脳動脈瘤を発見され、予防的な手術を受けて、その後遺症のために、寝たきりということまで起きて、学会でも問題になった。]⁹⁷⁾

見つかった脳動脈瘤が破裂する確率は、年間1%と言われる。しかし、それを予防するための手術では、死亡率が1%前後あり、手術後の傷害発生率は5%とされている。合併症もあるので、死亡率はもっと上がるといわれている。こうなると、脳ドックで動脈瘤が発見されても、それを予防的に手術するメリットは少なく、ある一定の基準がないと手術は行わないことになっている⁹⁸⁾。

こうして、脳ドックは、遺伝子病の早期診断と同じように、画像診断が治療や予防より先に進んだことが問題だったと、米山公啓は述べている。

⑤ また、航空機に関しても点検の失敗はありうる。

「NTSBが一つ期待しているのは、こうした点検の回数を減らそうということです。その代わりに新しい部品と交換するのです。点検だと人的要因の絡んだ問題がいつも出てきます。点検者は十分に睡眠をとったのか、証明は十分されていたのかなどという問題です。言いだすときりがありません。正直言って、リベットの列を全部チェックしていったり、ファン・ディスクに亀裂がないかを1平方インチごとに調べるとするのは、恐ろしく手間のかかる作業ですよ。]⁹⁹⁾

ここで述べられている、取り替えるということは部品の代替可能性を前提している。古いアメリカンシステムは、代替可能性がポイントだった。また、最近では電子部品が使われ

96) p.131 「健康」という病]

97) p.153 「健康」という病]

98) 「健康」という病] pp.153以後を参照

99) pp.189-190 「ブラック・ボックス」]

することも多くなり、その場合には一定のモジュールをすべて交換することが行われる（コピー機のトナーの交換）。機械のメンテナンスの場合には詳細な機能の把握が行われてきたが、それによって、ブラックボックス化が進むことにもなってきた。ただ、交換は誰にでも失敗なくできる仕事になった。そして、部品の交換は、身体では無理だろうと思われてきた。ただ、再生医療が進展すると、代替臓器の可能性が存在する。

以上の奇妙な事例から、何を理解すべきだろうか。例えば、日本での結核の撲滅も、集団検診や抗生物質やBCGの予防接種のためでなく、衛生状態、栄養状態などの改善が大きい。この点は衛生学上の有名な事実であると言われる。さらに、上にも述べたように、肺がん検診よりも、禁煙キャンペーンをやっている。

また、金属疲労は、小さなクラックが成長して大きな断裂に至る。小さなクラックを見つけるのは非常に難しいので、キズの成長を止める方策をしたり、ある長さ以上のクラックは必ず見つける、という仕方に対処している。

このような対処は、直接的な問題発見とは違う仕方で行われているということは興味深い。つまり、問題に対処するということは、科学的な問題発見に相即するものではない。検査で悪い箇所は見つかったも、それに対する対処は、多様な可能性に開かれている。

3. 変更管理

知識はローカルに存在する。そのため、下から、現場からの情報を得ることは必要になる。ただ、その知識を集積するだけでは問題が生じる。局所的な最適化が、全体の最適化になるかどうかは難しい。いわば、変更管理がどのようにうまく行われるかが問題となる。（設計図書の作成の段階でもそうだし、大規模な設備、構造物の経時的変更でもそうだ。）

構築といっても一からではない。今までに積み重ねがあった上で、やっていく。カイゼンでも、これまでの歴史を踏まえている。たいてい、何でもあり、とはならない。安全ということも、今あるこの製品、構造物の改良が、第一義的に問題となる。

実績のあるシステムの多くは、すでに主な不整合の性質が解明されている。だからほとんど予見可能である。このシステムの管理をし、制御する人は予見できる不整合への防御を置く。しかし、当然のことながら、どのような形式の防護も完全ではない。だから、深層防護に頼らざるを得ない。こう【保守事故】では主張されている¹⁰⁰⁾。

初期値が設計時の様子として確定されていても、また、劣化の可能性が分かっているも、

100) p.18【保守事故】 ジェームズ・リーズン、アラン・ホップズ 日科技連 (2005)

長期の場合には予測は困難になる。特に、ユーザも関わるライフサイクル・エンジニアリングが求められる場合には、完全な予測はより一層困難になるから、時々検査が行われる。そして、検査に基づく対処が行われる。

変更管理は、システムの維持という側面が重要だということを示している。

一様な材料や部品なら、劣化を中心とした物理的検査が重要になる。しかし、製品の全体、システムに関しては変更管理が問題になる。設計の段階でも、また工場のカイゼンにおいても同じような問題が生じる。

このように、変更管理をするということは、2つの論点がある。1つは、現状の明示化が必要だということだ（トレーサビリティが必要になる場面もある）。2つ目は、全体のシステムとの調整が必要だということだ。これは、特に、強いシステム（部分的な変更で予期せぬ副作用が生じる）の場合に大きな問題を含む。

つまり、計画の段階、設計の段階を知る必要があり、また更に検査による現在の問題も知っている必要がある。

4. リコールの制度

点検をしようにもできない状況がある。構造物も含めて、製造時の管理が基本である。「土木構造物の品質確保の観点から、工事完成後の検査が極めて困難なもの、工期または施工上、やり直しがきかないと判断されるもの等について、「設計図書のとおり、適切な方法で施工されているか、現地で検査、確認すること」が非常に重要である。」¹⁰¹⁾

ただ、製品として世に出た後でも、いろいろな不具合が見つかることがある。

多くの人工物には、そのために、リコールの制度がある。小さな社会では、制作した技術者が密接に対応できたかもしれないが、それが不可能なほどの社会になってきている。だからこそ、制度的な裏付けの下で、社会の安全が守られることになる。

我々は社会に起るすべてを詳細に予測した上で対処しているわけではない。「科学的」な検査は重要であるが、それに対する対処は様々なレベルで行われている。これが複雑な社会、さらに人工物とともに暮らす社会でのメンテナンスのあり方になっている。

また、別の立場から見ると、理想的な予想に対する現実に基づく改善の要求をメンテナンスは当然のこのように行っている。理論や視点に依存して社会が作り上げられていることを強調しすぎず、人工物のトラブルに対処し、諫議大夫も必要だとされている。

101) p.19「施工監理技術の承継への取組み」倉川哲志「土木施工」2006 Jul. Vol.47 No.7

第3節 予防について

設計の段階ではすべてを予め予測することはできない。かといって、トラブルが生じた後、修理するなら、コストも時間もかかることになる。従って、うまく予兆を見つけて、早めに対処できれば一番良い。

1. 設計と予防

航空機の機体の設計は、金属疲労との戦いでもあった。

「歴史的には、疲労は防止できる、生じないという安全寿命設計（破壊防止設計）から、部分的に生じたとしても致命的にならない、簡単に交換できるというフェイル・セーフ設計に、さらに疲労によって亀裂が発生、進展することを許容し、設計時の破壊力学による亀裂進行の予測と、運用中の検査による亀裂の検出、監視で安全性を確保する損傷許容設計へと、航空機の設計思想は変遷してきた。」¹⁰²⁾

設計においても、すべてのことを完全には予想し尽くせないということが基本である。その中で、実験や経験等を通じて、危険をコントロールしようとしてきた。この場合に（現状把握に関わる）検査の役割が重要になる。

通常、規制は事前の規制、事後の対応の二つに分けられる。

規制緩和の考え方は事前の規制を減らし、事後の賠償、保証を重視しようとする。このときには、事前の規制は、人間の行動を制約するものとして、できるだけ減らすべきものと見なされていた。

さて、メーカーに対する安全規制は、行動を事前に規制することによって社会の安全を確保しようというものである。ここでのポイントは、人間に対する影響がわかり難いということがある。複雑な相互作用の下で大きな影響を及ぼす可能性がある。また、被害などを及ぼすのに何年もかかるという、即効的でない影響がありうる。また、薬の場合のように人に依って効果がある場合もない場合もある。

だから、メーカーの行動を規制している。このように行動を規制することはどのような意味で許されているのか。政治団体では、武力闘争すれば規制をうけるが、予備的に凶器を準備しただけで規制することは、あまりいいとは思われていない。

だから、予防という論点を強調して、新しい技術は使わないというのがいいのか。コストを考えると、最初は少ししか使われないものは作らないようになってしまう。この意味

102) 小林英男「破壊事故に学ぶ」（『日本機械学会創立100周年記念講演会—二十一世紀の技術と法律』法工学研究会講演要旨集、1997 p.15）

で、新しい技術をつぶすことになってしまう。珍しい難病の薬は開発費を負担できないかもしれない。安全に関しても、副作用は多いが、効能もそれなりにある薬は認可されなくなるかもしれない。事前の規制としての予防は、このような問題領域を含んでいる。

2. 予防医学

予防医学において、ジェフリー・ローズは『予防医学のストラテジー』において、予防的な対処に関して幾つかのポイントを指摘している。

まず、疾病の定義に関する問題である。疾患は明確に定義され、正常と区別できるなら、その疾患の治療が大きな意味を持つ。しかし、「感染症を考えてみても、明らかな臨床的症例から、特殊な検査によってしかわからない症状のない不顕性感染の例まで、すべて連続的、数量的にとらえられています。癌のような臨床的な疾患も、実は、細胞内のわずかな変化である異形成から始まって、前癌病変、限局的発生、そして浸潤、転移するまでの一連の連続的な病理学的変化の諸段階をもつのです。』¹⁰³⁾

そして、疾病の程度が問題である場合には、患者に対する診断は薬を処方するために診断名をつけるかどうかの問題になっているにすぎない。狭心症の疫学検査に基づいてジェフリー・ローズは、「狭心症発症者のうち発症以前に病院にかかっていた人はわずかに4分の1だけなのです。医療現場にやってくる人々は氷山の一角であり、実は水面下に大変大きな潜在的問題、患者候補者の集団の山があるのです。』¹⁰⁴⁾と述べている。

いろいろな程度で潜在的な問題を持つ人は多いのであるが、このような人に対してどう対処するかはそれほど自明ではない。「50年前、ジフテリアが流行していたころ、死亡率は数百人に1人でしたから、1人の子供のジフテリアによる死亡を予防するために、数百人の子供に対するワクチン接種が必要でした。』¹⁰⁵⁾ 予防医学は、集団全体に対して多大な恩恵をもたらすにしても、その中の個人個人への恩恵は少ないことになる。こういう現象をローズは「予防のパラドックス」と呼んでいる。肥満の是正や定期的な運動、喫煙者が禁煙に踏み切るといった生活習慣の変容は、数年先の健康への影響力は小さいといわれている。ただ、早期に実現性のある分かりやすい結果が無い場合には、このような変容の動機づけとしては弱いことになる。また、たくさんの人が行うことでもその恩恵を被るのは現実には少数である。そして、その少数を予め知ることはできない。ここで、確率が重要

103) p.9『予防医学のストラテジー』ジェフリー・ローズ 医学書院 (1998)

104) p.11『予防医学のストラテジー』

105) p.13『予防医学のストラテジー』

な役割を果たしている¹⁰⁶⁾。

ハイリスク・ストラテジーは、すでに確立された医療サービスシステムを使う。この利点は確かに重要である。危険因子と病気の原因を明確にすることによって、個人のニーズに合わせて予防活動を的確に行える。高血圧の人には塩分の制限を勧める。そして、得るところのあまり期待できない人に対する介入を強いることがなくなる。また、ハイリスクの人に対する予防は一種の治療でもあり、臨床の実践とも整合することになる。さらに、医療資源を、すべての人の個人的予防対策と長期的ケアに費やすことはできません。医療者の数も資金も足りない。費用対効果を考えると、効果が大きい方がいいことになる。予防目的で薬を長期間服用することは、ハイリスクの人々に対してのみ正当化されることになる¹⁰⁷⁾。こうローズは論じている。

疾患を発症しやすい高リスクを持った個人を対象に絞り込んだハイリスク・ストラテジーをとれば、高いリスクを持っていない個人に対する不必要な介入を少なくすることができる。ただこの場合、問題を持った少数集団を正常で問題のない多数集団から区別することを前提としている。正常だとされる多数集団にもリスクの分布があるならば、対象を一部に限定しないポピュレーション・ストラテジーが必要となる。このようにローズは論じている¹⁰⁸⁾。特に、生活習慣病のような問題は、ポピュレーション・ストラテジーが問題となる。

「フランスの肝硬変による死亡率は世界で最も高く、英国の10倍です。第二次世界大戦中フランスが占領されていたとき、アルコール消費量は以前のほんのわずかまで落ち込みました。2年間で肝硬変による死亡は急減し英国の水準まで落ち込みました。占領から解放され、ワインが以前のように飲めるようになると、5年もしないうちに肝硬変死亡率は以前の水準に戻りました。この話は、健康が国の文化や生活習慣と密接に関連していることを示しています。そして、文化や生活習慣を変えることができれば、健康状態も劇的に変えることができるのです。」¹⁰⁹⁾

集団全体が罹りうる病気と、集団全体が暴露されている原因に対処するには集団レベルの治療法が必要だとローズは述べる。病気の直接的原因と見られているものの基礎にあるのは、生活習慣や体験である。病人を単に治療することは表面的で対蹠的な対応である。

106) p.92 「予防医学のストラテジー」

107) pp.44-47 「予防医学のストラテジー」

108) p.15 「予防医学のストラテジー」を参照

109) p.85 「予防医学のストラテジー」

それらのケースの根底にある決定因子に対する治療法を探る必要がある。これが、ポピュレーション・ストラテジーが必要とされる理由だとローズは述べる。

ただ、公衆衛生のレベルの向上は、住居や喫煙、食物といった生活習慣の改善に関わる。これは、高度な技術を扱う医学には魅力に欠けることになる。「国民の食塩摂取量を1/3減らせば、脳卒中を20%以上減少させることができる」といわれている。実際、「集団全体を対象とした予防対策は一人一人には、がっかりするくらいのわずかな利益しか与えられません、その個人を足し合わせた集団全体に対しては、驚くほど大きな利益をもたらすことができるのです。」¹¹⁰⁾

リスクを自分が被る場合でも、長期的可能性の場合には高いインセンティブは得られない。高度に危険な人だけに対処する場合には、その人のニーズにもあう。少なくとも、説明して、納得が得やすい。ただ、リスクが連続的に変化する場合には、高いリスクを持つ人だけに対処をしても、総量としては大きな問題解決にはならない。だからこそ、集団全体の生活習慣をコントロールすることが重要になる。

火事が起こった場合の消防の対応と、火事を起こさないために日常生活で気をつけること、火の用心との相違が見られる。高度な科学的対処が重要になるとは限らない。

3. 予防原則

予防原則は現代社会がとるべき基本ルールなのか。

法哲学者中山竜一はリスク社会を特徴づけるものとして予防原則を取り上げている。近代前期が、主体と客体が分離され、因果関係の把握と自由意思による介入という仕方で理解された社会と考え、法的には過失責任が取り上げられた。近代後期では、統計学的世界像が拡大し、集合的なリスク計算が行われ、保険などを含めたリスクヘッジが行われる。この時代は、法的には無過失責任が取り上げられた。そして、その後のリスク社会である。中山は環境問題を典型として、予測可能性がなくなっていく社会を考えている。「予防原則は、予測不可能なリスクに対する政治的・行政的決定のあり方を探る試みとして、法的な規制や判断のあり方をも変化させる。」¹¹¹⁾ こう中山は歴史的連関と併せて予防原則を位置づけている。

ただ、過失責任というのものも、古い考えだとして捨てるわけにもいかない。そのため、

110) p.103『予防医学のストラテジー』

111) p.273 中山竜一「リスク社会における法と自己決定」田中成明編『現代法の展望』(2004)

中山もこの3つが同時に共存していることを認める。「不法行為における過失原理に従うタイプの損害賠償のあり方、無過失責任原理と社会保険・税制のカップリングによる福祉国家的なリスク分散、不確実な科学的データを前にした予防的アプローチの三つは、それぞれの適応領域を異にしながら共存するものとして、捉えられなければならないのである。」¹¹²⁾

そして、この三つはカント的に、他の領域への越権を禁じるという主張とともに、中山は論を閉じている。

このような彼の議論に従うと、予防原則に強い制度的意義を与える（例えば、「現代は予防原則の時代だ」と叫ぶ）ことは難しいことになるであろう。

さて、予防原則（precautionary principle）という言葉は、WTO体制下の自由貿易と自国民の健康や安全の確保を両立させるという問題に発している。そのきっかけは、1980年代後半に米国と当時のEC（WTO公式文書では、EUでなく、ECが用いられる）の間で発生した、肥育用ホルモン剤が投与された牛肉の安全性を巡る貿易問題である。この問題は、1998年にWTOの紛争解決機関で、「ECの貿易制限措置はWTO違反」とする裁定が下ったが、ECは2003年現在、上記の牛肉を輸入禁止にしている。

「ECは、「予防原則」に基づく貿易措置（輸入制限措置）がWTOルール整合的であると主張し、他方、米国・カナダは、予防原則が未だ国際法の分野でも正式に認知されていないので、安易にWTOルール整合的と認めることはできないと主張した。」¹¹³⁾

この予防原則には、次のようなことが前提されている。「①有害か否かの科学的データを入手する努力が国の内外で十分に為された結果、それでも確証が得られないこと、②放置すれば、事態は不可逆的に悪化するような兆候が存在すること、③実施される措置（予防措置）は暫定的であること。」¹¹⁴⁾

この予防原則に関して、3つの点が興味深い。一つは、当面入手可能な情報に基づいているということである。これは、挙証責任の問題である。裁判でも、証明を求められる者が不利になることは多い。例えば、科学的な確証を得ようとする、少なくともコストと時間がかかる。二つ目は、環境悪化の不可避的な兆候があるということである。これは、エネルギーや化学物質のように、量の問題がポイントだと考えている、という前提がある。例えば、腰痛の85%は本当の原因が分からない、と言われる。いわば、科学的に予測不可

112) pp.274-275 中山竜一「リスク社会における法と自己決定」

113) p.2「WTOと予防原則」岩田伸人 農林統計協会（2004）

114) p.3「WTOと予防原則」

能なりスクだとも言える。だからといって、予防原則を取り入れることによって、問題が解決するものでもない。三つ目は、貿易という国際間の問題である。偽装的な貿易制限が、自由貿易と相容れないということが問題だった。だから、民間企業や消費者が予防措置として、危なそうな牛肉を買わない、といことは問題ではなかった。

第二点目に関して、持続可能性を、貿易のような流通可能性の観点からのみ見ないことが、新しい視点を提供できるのではないかと思われる。つまり、エネルギー、廃棄物、化学物質の毒性を典型例と考え、そのフローに焦点を合わせた予防原則は、維持さるべきもの（身体、組織、構造物等）に焦点を合わせると、少し奇妙な論点になっていることが分かる。例えば、腰痛はどうすればいいのだろうか。その意味で、維持さるべきもののサステナビリティという点で、メンテナンスが少し新しい見方を提示している可能性を示している。

また、予防原則を原則として提示することは、特異な反応をする人を基準と見なすことを含んでしまう。例えば、そばアレルギーの人がいる。この人にとってそばは危険な食べ物である。また、一般に、誰がそばによって、アナフィラキシーショックで死ぬかも知れない。この場合にも、予防原則に従った社会を作るべきだろうか。少なくとも、予防原則は原則となると、さらに根拠を明示化する必要はある。

第4節 制度設計

メンテナンスに関する制度設計で特徴的なものは、長期という問題である。設計時の予測がはずれるというのは、この論点が関与する。さらに、意図的でなくして過失に因る問題が中心となることから、考察の焦点が変化せざるを得ない。そして、所有の位置づけが問題となる。さらに、制度の定義としての標準化も考慮せざるを得ない。そして、システムの同一性を巡る理論的問題が存在する。最後に、実効性がポイントとなる。

1. 長期

この章の初めに述べたように、設計でも予測し、外挿することには限度がある。（天気
の長期予報と似ている。明日の天気はある程度計算できる。100日先はカオスになり分
からない。）だからこそ、ときおり現場をチェックすること、そして補修することが必要
になる。つまり、メンテナンスは必要である。

ただ、長期的問題にどう対処するか。数年から100年という単位がここでいう長期である（人間の一生のタイムスケールになる。）。個人としての人間の行為、活動の時間と比べ

るとゆっくりしている。もちろん、地球温暖化のタイムスケールに比べると、はるかに短い。

第1章2節でローマの土木工事とそのメンテナンスを取り上げたが、長期にメンテナンスをすることは、資金面からいっても難しい。公共工事においては、単年度会計が問題だという指摘もある。国も地方も、毎年、重要度を決めて、予算を立てる。その場合、部門ごとに予算の取り合いが生じるし、長期的に必要なメンテナンス費用は削減されやすい環境にある¹¹⁵⁾。

このために、制度のような問題が関わってくる。

2. 過失

過失という問題領域は、2つの場面で重要となる。

エラーは避けられないという点と、エラーは結果であって原因でないという点をリーズンは強調している¹¹⁶⁾。

「試行錯誤による学習は、新しい技能を獲得したり、目新しい状況へ対応したりするためには本質的に重要なステップである。問題なのはエラー傾向ではなく、許容しない、不自然な（少なくとも進化論の立場からは）エラーを起こさせてしまう環境なのである。」¹¹⁷⁾人間である限り、避けられないエラー傾向を非難しても始まらないから、リーズンは環境や組織というより変更しやすいものを変えることを提案している。リーズンが良く使う言葉では、「エラーは結果であって、原因ではない」また、「人間特性を変えるよりも、状況やシステムを変えるほうがはるかに容易だ」というものである。

つまり、意図に基づく犯罪に対処するというよりも、エラーに対処することが大きな問題となる。責任追及や非難というような仕方ではうまくいかない。

また、「成長の限界 人類の選択」において、地球を破滅に導く環境問題は、「行き過ぎ」による、という総括的な指摘がある。ここでのポイントは、「意図してではなく、うっかりと限界を超えてしまうこと」¹¹⁸⁾だとされている。犯罪によって起るのではない。誰かに責任を負わせて済む問題ではない。ある場合には、よかれと思ってやったことが、結果と

115) 「連続対論第16回 求められる維持管理技術への理解と地位」藤野陽三、米田雅子 『土木施工』2006 Jul. Vol.47 No.7 pp.74-79

116) p.14 「保守事故」

117) p.21 「保守事故」

118) p.2 「成長の限界 人類の選択」ドネラ・H・メドウズ、デニス・L・メドウズ、ヨルゲン・ランダース ダイヤモンド社 (2005)

して問題を含むことになる。これが、人類が地球環境に対して行ったことだとされる。こういう問題を自覚することから、対処が始まることになる。

メンテナンスが重要になる場面では、意図的行為にどう対処するか、という問題設定よりも、過失を含めて、予測できない結果が起っているから、結果の悪さにどう対処するか、という問題設定になっている。

これに対する、古くからの制度は、過失原則だった。過失原則は、社会が複雑で人間の行為がどのような副作用を生じるかも分からないので、特に問題のある行動だけを禁止して、その他の行動を許し、自由の場面を拡大しようというものだった。

これでは、結果の悪さが補償されないために、無過失責任が取り上げられるようになってきた。保険の考え方である。

予防原則は原則として取り上げるには無理があるが、現代の制度においては、意図的行為とは違った（無過失を含む）過失が問題となる時代になっているという点に注目すべきだろう。

3. 所有

第1章3節2項での松下の温風器に関わる論点として、レンタルの問題が出てきた。安全に関しては、そのコントロールに関して所有の絶対性を主張することは難しくなっている。つまり、メーカーなどが知識を持っている。そこに製造物をコントロールする権限を何らかの意味で与えないと、（特に長期にわたるメンテナンスに関しては）安全性が確保されないことも生じている。

メンテナンスが必要なのは、個別の人工物、個別の企業である。一般論、理想論とは違った場面が重要になる。具体的にものごとを理解することが必要になる。

所有ではなく利用という考え、つまり、すべての人工物をレンタルするという社会を考えることができるかもしれない。

設計を人工物のライフサイクルの全体に拡大することが必要である。予め詳細のすべてを設計できない。だからこそ、時々検査が必要になる。これは、フィードバックシステムが必要になるということである。人間とともに暮らす人工物は、ヒューマン・インターフェイスとの関係もあって、すべてを理解することは困難だ。しかもそのコントロールは専門家しかできない。だとすると、拡大製造者責任の下で、メーカーを中心とするレンタル社会が将来の社会を形作ることもありうる。

4. 標準化

カイゼンにおいても、問題点の明示化のための基礎として標準化が必要だと言われていた。マニュアルは必要であるが、それだけでは足りない。

品質管理の基本はバラツキの管理にあると言われる。「たとえば現場で不良が発生したり、あるいは重大なクレームが客先から寄せられたりした場合、これは、過程においてどこかでバラツキが生じたからである。したがって、カイゼン活動を行い、原因を突き止め、標準化をはかることによってその再発防止の歯止めをかけることになる。

見方を変えれば、現行の標準は、あらゆる過去の失敗の体験をふまえてでき上がってきたものである。問題が生じるごとに現行基準を見直し、改訂してゆくことが管理者の責任である。企業内の品質保証システムの診断に当たっては、このような再発防止の「仕組み作り」が、どれだけしっかりできているかが、大きなポイントである。」¹¹⁹⁾

マニュアルを守る、だけでは済まないことも事実だが、制度、仕組みを作ることは基本的に重要である。ちにみに、2006年にはシュレッダーに幼児が指を巻き込まれて切断する事故が相次いだ。シュレッダーは一般家庭でも普及してきているが、子供がいる家庭で使用する場合の安全基準はなかった。「電気用品安全法に基づく安全基準は、大人の指を想定した試験指（直径12ミリ）が巻き込まれない程度の保護枠などを紙の投入口に取付けるよう求めているだけだ。」¹²⁰⁾ この場合、実態に基準が追いついていなかった。

次に心理学的問題領域を取り上げる。保守エラーのありふれた原因として、手順書が取り上げられる。「原子力産業では、すべてのヒューマンパフォーマンスの問題の約70%が、不適切な手順書に起因することが突き止められている。」¹²¹⁾ ちなみに、不適切な手順書とは、誤った情報が記載されていたり、当該状況に合わなかったり、機能しなかったり、有効期限が過ぎていたり、読んでも理解できなかつたりするものである。保守の業務にはタスクの遂行に必要な指示を与えるドキュメンテーションが必要である。これはさらに、タスクの完了やシステム障害の範囲の記録のためのコミュニケーションにも使われる¹²²⁾。

暗算や自転車の運転のような、心理的な自動化のプロセスは我々の生活のあらゆる場面に適用される。「長期記憶に蓄積されたプログラムは、日常生活におけるルーチン作業や頻繁に行う動作を処理する。このプログラムのおかげで、戦術的なこまごました事柄より

119) p.125 「カイゼン」 今井正明 講談社 (1988)

120) 日本経済新聞2006年8月24日

121) p.94 「保守事故」

122) ドキュメンテーションについては、pp.84f. 「保守事故」を参照

も、むしろ広範な戦略に意識作業領域を自由に集中させることが可能である。」¹²³⁾

人間の心的機能は、感覚器官を通じて得られた刺激を長期記憶と意識作業領域の両者を使いつつ処理しているというのが、現代の認知科学の基本的な理解の枠組みになっている。自動的コントロールモードはある程度決まりきったことをうまくできる。それに対して、意識的コントロールモードは、新しいタスクを扱えるが、遅くて、制約がある。どちらにしろ、完璧とはいえないが、我々は、このような仕方考え問題を解決しており、それ以外の理想的な問題解決方法を持っているわけではない。人間の能力はある意味すばらしいが、以上の枠組みを通じて分かるように、何らかの仕方エラーを起こすことは、人間の知能のすばらしさという表面の裏側になっている。

法制度や組織体制が問題になるとすると、法制度の相互の調整が大きな問題となる。機械では、インターフェイスが重要になっている。どのような考え方に基づいて、法制度ができていくかということも解明することが必要である。これは、制度や法体系のメンテナンスとすることができよう。

5. 同一性

維持さるべきシステムに焦点を合わせた研究を目指している。このとき、システムは環境との相互作用がある。そのために、部分的な変化がありうる。

我々の社会は開かれたシステムであるために、様々な「環境」変化にさらされた上で生き残る survive 必要がある。いわば、複雑適応系である。このような系は、「設計」することは困難であるが、かといって「自己組織化」に任せて望ましい社会が実現するとは限らない。市場や自然選択に任せるのではなく、制度などの制約条件を整備することによって、より望ましい社会システムを作り上げることが必要である。これらは安全な社会をつくるための必須の条件である。

さて、200年住宅の履歴や、飛行機、自動車、温風器などの履歴情報は、それぞれのシステムの個別性、同一性の重要性を示している。

この場合、組織というシステムの同一性はどのようにして維持されているのか。名称の同一性なのか。法人自身が同一性に関しては問題を含む。組織内で働く人は移り変わる。それでも同一である。もちろん、人間の身体も細胞や原子のレベルでは同じことが言える。さらに、身体に関しては、義足、義手などの問題がある。サイボーグになることによって、

123) p.33 「保守事故」

同一性は維持できるのか。メンテナンスの基本は同一性を維持しつつ、改変するところにある。実は、人工物でも同一性という意味では問題を含む。プログラムのシステムではどう考えられるだろうか。使い勝手が良くなるように改良する、環境に適応することは行われる。

同一性を維持しようというのが、メンテナンスの基本だが、ダイナミックにメンテナンスすることまで考えると、同一性が言えなくなる。この場合、「目的」も変化する。もしくは、確定することが難しい。つまり、環境に依存する。環境に適応することが目的だともいえる。

生きる目的や同一性が変化するものに関しては、いわば理論的な整合性では扱えない。整合性を下に、反例を中心に問題を考えていくだけでは済まない。

もちろん、維持されるシステムに対する多様なリスクをどう取り上げ、それにどう対処するかは問題になる。全体のコストを含めた判断になる。(隕石が落ちるリスクだけを重視しても仕方ない。) 極端な場合には、維持されるものは、理念的統一も、物理的統一(継続性)もなく、ただ生き残るだけのものになる可能性は残っている。

6. 目的と実効性

予防医学の考え方を、「目的」という側面から見直してみよう。

まず、目的の発見が問題になっている。

健康とは何か、という維持すべき目的の発見自体が難しい。病原菌(敵)を殺せばいい、というだけの対応では足りない、というのが生活習慣病の場合である。

すべてが完成した観点から、足りないものを探す理想主義に立って、判断を下すのではない。生活習慣を変えることは、根本的治療とも見えず、中途半端な行為に見える。しかし、それにある程度満足する。特定のリスクだけに対応することは、身体の全体にいいとも限らない。中途でも良いとする。それで、間違っているとするものではない。

真空の中に新たなものを作るのではない。現状のシステムとどう折り合いをつけるかが問題となる。

ルネ・デュボスは、健康は抽象的な仕方では定義できないと述べている。「その判断基準は、環境条件によって、また、その社会集団が模範としているものの歴史によって異なっている。健康の基準は、希求や個人の生活を支配している価値によってさらにいちじるしく左右される。この理由のために、健康と病気の言葉は、与えられた物理的・社会的環境で機能している特定の個人について定義されたときにだけ意味を持

っている。」¹²⁴⁾

健康でもそうだが、また航空機でもそうだが、メンテナンスにおいては個別性が重要になる。

政治的スローガンのような目的設定では済まない。これは人々の同意をとるためには必要な方法ではあるが、実効性の確保も重要となる。インセンティブをどうするか、罰をどうするかということだ。

実効性を得るには何が必要か。工学においても、設計では経験と試験を通じた予測をしている。この外挿には限度がある。これを救済するのがメンテナンスである。より一般的に考えれば、計画を現場を通じて調整していくことがメンテナンスだともいえる。

情報流通のための制度を作るとか、情報を伝えるだけでは済まない問題がある。そして、情報の偏在は問題だが、それだけではない。情報は目標設定、意思決定において大きく関わる。それに対して、組織を動かす場合には、関与する人間が機会主義的に行動する可能性を考慮しなければならない。そのために、ルールを作るだけでなく、そのルールを守らせる仕組みが必要になる。これが実効性である。

さて、維持されるべきものは、2種類に区別できる。一つは、身体を典型とする。もう一つは、計画や理想を典型とする。後者においては、計画を実効性あらしめるものがメンテナンスと言われる。環境と適応し、現場で改変することが基本である。

実効性の確保が必要なために、社会的行為者に対するインセンティブをどう設定するかとか、法制度を設定することも含めて考察する必要がある。

「製造現場では、時として事故が発生する場合があるが、その原因は、作業量とリソースのギャップから生み出される場合が多い。このような状況にもかかわらず、事故への対処を安全管理の視点からのみで考え、チェックの二重化や作業工程の緻密化などですませようとすると、担当者の作業量はますます増加し、作業量とリソースのギャップはさらに増大し、結果として事故の発生しやすい環境となってしまう。これを悪魔のサイクルという。このような悪循環から脱却するには、それぞれ専門担当の立場からのみではなく、すべてのマネジメントの観点から、リスクを把握しその原因と拡大の可能性を検討するリスクマネジメントシステムの構築が必要となる。」¹²⁵⁾

人に、細かいルールを守れと命令するだけでは実効性は得られない。

124) p.279 「人間と適応」第2版 ルネ・デュボス みすず書房 (1982)

125) p.4 「リスクマネジメント的事象」野口和彦 『日本機械学会誌』2004.1Vol.107 No.1022

「欧米では、メンテナンス規格の制定と実行の結果、規格によるメンテナンス計画（メンテナンスプログラム）の画一的な規定が、合理性を損なうことに気付いた。具体的な例としては、規格の検査対象部位と実際の材料の損傷部位の間に相関がなく、頻度の高い検査をしている部位では何も起きず、検査をしない部位で損傷が起きているのである。検査をしない部位で損傷が起きた場合、その部位を規格の検査対象部位に追加するという検査強化が繰り返されてきた。しかし、この行き着く先は全部位の全範囲を高頻度で検査するという論外の話しかない。そこで限られた資源と時間の制約のもとで、合理的なメンテナンス計画の策定が課題となった。その結果がリスクを指標とするリスクベースメンテナンス（Risk-Based Maintenance; RBM）の開発であり、RBMの目的は合理的なメンテナンス計画の策定にほかならない。」¹²⁶⁾

リスクに対処することは、組織などの実際に活動する者の限定合理性を考慮しなければならない。人間の制約、コストの制約、資源の制約を踏まえた上でなければ、目的やルールは実効性を持たない。

さらに、コースの定理が成り立たない世界に生きているために、単純にコミュニケーションに帰趨させるだけでも問題は片付かないことになる。目的や理想などのきれいな事ではなく、実効性を得るための方策を考えることがメンテナンスの基本である。

第3章 概念の応用

持続可能な社会の一つの側面からの提案、また、安全な社会をつくる（人工物の事故を減らす）ための一つの側面の提案、さらに、イノベーションの時代にあってそれを補完する提案（組織の問題を扱うことによって、安全やリスク、取引費用、信頼とも結びつく）を大きな枠組みの中で統合するものが、ダイナミック・メンテナンスという考え方である。代替困難でしかも複雑な「我々の社会」をどう維持するかは当然古くからの課題である。

そして、この概念を適用する場面は、まちづくりにも存在する。まちづくりにおいても、完全に計画を立てて理想的な町を作る、ということは、容易ではない。

第1節 安全な社会を作る

我々は社会の中で人工物とともに、また自然物とともに暮らしている。しかし、与えられたままで、備え付けられたままで、それらとともに暮らすと、時に問題が生じる。古い

126) p.867「リスクベースメンテナンス 序論」『日本機械学会誌』2003.11Vol.106 No.1020

時代は、自然を知り、自然に適応するのが基本だっただろう。自然の変化が緩慢なら何とかなったかもしれない。そうでない場合に、地震や水害などが起り、問題が生じた。

さて、現代は、人工物とともに暮らす社会となっている。ここで、メンテナンスという観点が重要となる。研究開発の時点で技術者はいろいろ対処している。ただ、人工物、製品を売ったあとも含めて考える必要が生じる。

科学技術リスクに対処するために、社会制度の設計が重要になる。そして、その制度を実効性のあるものとするためには、組織的対応が必要（組織は社会的行為者である）となる。そして、この社会的行為者が、社会的、自然的環境の中で変化していく。この時間的制約を明示化しつつ、メンテナンスすることが求められる。ただし、組織は身体と似て、古きに戻るだけでは済まない。常に、鍛え、新たに適応可能なものとならねばならない。だからこそ、ダイナミック・メンテナンスという概念が必要になる。実際に、目的、要求仕様の変更も起こる。

また、安全性とは、全体の説明が説得力を持っているかどうかの問題ではなく、長い鎖において何か思わぬ欠陥が見つかるかどうかの問題になっている。理論の良さよりも、現実や現場における実効性の問題となっている。その意味で、メンテナンスは重要な役割を果たす。

第2節 持続可能な社会を作る

サステイナブルということは、材料や資源といった使えば無くなるもの（廃棄物が残るだけ）をどう保持するか、自然環境はどこまで受け入れるか、ということに焦点が当たっていた。

ただ、廃棄やリサイクルという考え方では、持続した社会の構築には足りないように思える。

エネルギーや資源の不足、というポイントにとどまれない。リユース、リデュース、リサイクルというのは、原材料に着目した問題設定になっている。再生可能なエネルギー、消費されてしまうエネルギーというものが問題となっている。利用できる環境の維持が、サステイナブルとして見なされた。

また、資源が足りない、廃棄物が多い、という正負の資源の量が環境問題の中心と考えられている。これは、大量の消費をする社会の問題だとされた。それなら、資源を大切に使う、節約するということがポイントになる。希少な資源の配分問題なら、経済、さらには政治が大きな役割を果たす。

ただ、ここで注目されているのは、ケイタイなどに含まれているレアメタルとか、ペットボトルの回収だとかいう物質の面の再利用である。(質量保存則はあっても熱力学第二法則があるので、混合した物質から純粋に必要な物質を取り出すのにはコスト、エネルギーがかかる。そのために、実際的にはリサイクルはどの程度有用かどうかは分からない。)

そして、地球温暖化などに関わる環境問題に関わる超長期の予測はどうしてもあやしい部分が残る。また、計画でも独創的な製品でも、それが絶対に良いとは言えないことが生じる。このときに、現場、現状に合わせた検査などを行い、方針に合わせたり、場合によっては方針の変更をする。これが、メンテナンスの考え方と結びついている。

また、環境問題においては、生き残るべき主体、人間、組織、企業、国家のあり方はあまり問題にはなっていなかった。

維持されるべきものを中心と考えると、単純に環境の問題だけでなく様々なタイプの失敗がある。それにどう対処するか、というのが基本の問題だろう。構造物を長く使っていく、ということと典型とした問題がある。人間の身体、人間社会、組織が生き残ることが問題である。

維持すべきは、いわば外的な自然環境、地球といったものというよりも、そこに生きる人、組織などである。この観点から、さらに考えていく。いわば、維持される主体のQOL生活の質をどう保持するか、というところに焦点を当てる必要もあるだろう。

これが、資源の消費の管理、廃棄物の管理とは違って、現実に使われている人工物(機械、構造物、組織)を維持管理すること、メンテナンスをするということである。

持続可能な社会の構築というのは、資源という消費されうるものの節約やリサイクルに注目するだけでなく、同一のものを長期に存続して使っていくという側面(メンテナンス)が重要になる。住宅なども30年程度で壊して、作り直すなら、コストや廃棄物の量は多大になる。少なくともこの意味で、メンテナンスの考えは重要だと言える(200年住宅)。

またさらに、メンテナンスは、システムの劣化、変容に関わる。システムは、進化することもあり、変化することもある。環境に対する適応過程である。このようなシステム(身体、組織、大規模な人工物、制度…)をうまく使っていくというのが、メンテナンスという概念には含まれている。しかも単純に昔に戻せばいい、というのでは、変化した環境に適応できるかどうか分からない。

ここでのポイントは、システムの維持、変革に伴う維持が重要だという論点だ。

例えば、競争社会の中で生き抜く必要がある。環境の変化の中で、定常を保つとか、進化することが必要になる。

大きな変化、急激な変化、反射行動への対応ではなく、緩やかで運命的な変化に対応する。つまり、創業、戦争を前提した生き残りではなく、第一次近似としては一定の状態に維持することを考える。しかし、これでも問題はあり得る。環境の緩やかな変化はあるので、その対応を考える必要がある。メンテナンスは、ホメオスタシスに近い面があり、フィードバック制御をすることによって、短期的な変動を通じて、長期的な安定を作り出している。

大きな危機に対応して、新しい計画を作る。行動する、のはいい。ただ、その場合でも制度の実効性を考えると、計画時に見通せないことが生じてしまう。これがポイントになる。最初の計画を続けることが重要になる。やめる時期の見極めも重要になる。ここでも、現場との調整という意味でのメンテナンスが重要になる。

さらに、科学技術のリスクに対応するためにも（長期で大規模になると）組織的対応が必要であり、その意味で組織の存続可能性が重要になる。これは技術の継承の問題、更には教育の問題でもある。このポイントは、組織の物理的側面だけでなく、情報、知識の側面が重要な役割を果たす。

例えば、構造物を扱う制度に関しても、アメリカでは技術者の資格制度などができている。専門的知識は必要なので、専門家を社会の中でどう位置づけるかが大きな問題となる。場合によっては、インスペクター制度の導入とかそれによる副作用とかの問題を考える必要がある。日本でも、建築士制度の変更が持つ意味を考える必要がある。

このように、環境問題への対処としても、維持さるべきものに焦点を当てると、少し違った側面がポイントになる。

第3節 実効性のある変革 まちづくり

既に存在している膨大な建築ストックをどのように活用すべきか、ということが問題になっている。「ストックを継承し、手を加え、建物や都市の記憶を残しながら、新しい時代に求められる機能を充足し、新しい都市風景をつくる意義はますます強く認識されるようになった。」¹²⁷⁾とされている。都市の再生を見通しに入れた建物の用途変更、コンバージョンも注目される、とされている。

新たに将来像を描き出すということとは違ったところに問題がある。具体的にどう対処するか、ということが問題になる。現に生活している場所があり、それを生かしつつ、改

127) p.5 「サステイナブル建築のための5つの視点とその未来」小玉祐一郎、村田涼『建築知識2006年4月号特別付録【サステイナブル建築】最新ガイド』

変が必要とされる部分もある。

地域の個別性の下で、どのような対処が求められるかについては、理論はない。うまくいった個別事例はいくつかある。その直接の適用では済まない問題、地域の現場の把握が必要になる。個別性、実効性を扱わざるを得ないとすると、メンテナンスという観点は、何か役立ちうるポイントを示す可能性がある。

終わりに

この小論でのダイナミック・メンテナンス概念は、以下のような論点を含んでいる。

- ① 我々の社会は、試行錯誤に任せることもできず、計画に従って完璧に作り上げることもできない。
- ② メンテナンスには、検査や監視、調査や診断といった手段が必要である。(中央に情報を集める。) この手法と適応対象に依存して、メンテナンスする部分が変わってくる。
- ③ イノベーション、新しいものを作ることはそれなりに意味がある。ただ、それを社会に導入する場合には、実験やシミュレーションなどを通じた適合調査が必要となる。大きな機械装置に、この部品を使ってもいいかどうかを調べたり、薬の効能を調べたりするのが実験の役割である。この観点からは市販後の薬の情報を得て、クレームに対処して、薬を改良していくというのがメンテナンスだとも言える。
- ④ リサイクルや廃棄とは違って、同一性を維持しつつ長期間使うというのがポイントである。リサイクルに関しては熱資源などのトータルコストが問題になるが、メンテナンスにおいては、(同一性が前提されているので) ライフサイクル・コストという仕方で問題設定がなされている。
- ⑤ メンテナンス概念を鍛えるということは、多様な事例を通じた詳細が、外延の理解を通じて概念の豊かさを増すということである。ただ、この小論では、私個人の手に入った事例を通じた説明であって、事例に偏りが生じているはずである。この修正は、今後の課題である。
- ⑥ メンテナンスには、専門家が重要とされる。ただそのとき、犯人を逮捕する警官のようにではなく、患者と協力して慢性疾患を治していく医師のような対応が重要である。建築でも町医者のような建築士になることが提案されていた。
- ⑦ 組織のメンテナンスという言い方は余りされていないかもしれない。そうだとすると、この点をさらに深めるために、構造物のメンテナンス、さらに、人工物や身体の

メンテナンスの事例の収集が役立つかもしれない。

- ⑧ メンテナンスをするということは、変化する環境下にある複雑なシステムを何とかうまく扱うということである。理学的に因果関係が明示されればそれを使えばいいし、不確実性が大きい場合でも、工学は何とか対処する方法を見つけてきた。複雑なシステムの維持はなかなか難しい仕事ではあるが、「理学的に説明のつかない部分がある」「科学的合理性では捉えられない部分がある」ということに基づいて、科学的方法論を拒否するという非合理主義に逃げる必要はない、ということ、多様な現実のメンテナンスの事例は示しているように思える。
- ⑨ メンテナンスの問題を考えるため、社会システムの広がりを見詰めてきた。これはある種の基本的部分の分析ともなっているともすると、これを通じた社会のデザインが求められることになる。安全についても、また環境についても少し語れる部分を含んでいる。「もったいない」という資源に焦点を当てた言い方から、維持さるべきものを「大事に使う」という言い方への変更が必要だろう。「自然環境を守る」から、「よりよく生きていく」へ。さらにいえば、理想を述べるとか、世界に警鐘を鳴らすということよりも、現実的な対応の下でどう生きていくか、ということにも、政策的でアドホックな対応だと切り捨てる以上の論点が含まれ、哲学的な考察対象も少しは含まれているということを示そうとした。

—2009. 1. 30受稿—

※この論文は、平成19年度関西大学重点領域研究「ダイナミック・メンテナンスの観点での社会システムデザイン」の研究費支援を受けた。