

無断使用をお断りします。日科技連出版社

改訂版

# システムの はなし

●複雑化・多様化へのチャレンジ

大村 平 著

JUJIE

日科技連

## まえがき

システム概念は、もとはといえば、軍事上の必要性から芽ばえたものです。そして、企業や行政の戦略上、非常に有用であるというので、たちまち日本中の各階層に広がってしまいました。気のきいた経営者や管理者の口からは、ことあるごとに“システム”が飛び出すほどです。けれどもシステム概念は、企業や行政にばかりでなく、もっと普遍的に重要な概念だと、私は思っています。

物質文明の急速な発展のために、私達の社会は複雑化、多様化の一途をたどります。よほど気をつけていても、複雑化、多様化の渦の中に、自分の位置を見失ってしまいます。その結果、疎外感、違和感、あるいは孤独感を味わう人がふえてきました。いわゆる“断絶の時代”です。その証拠に、ほんとうの友情を持ったり、しみじみとした恋愛をする人に、私は会ったことがありません。悲しいことです。ほんとうの友情や恋愛が育ち、そこに、かけがえのない価値を見いだせた時代を、なつかしいと思います。けれども、そういう古い価値観がよみがえることを期待してはいません。もっと大きな人類の利益のために、それは消え去ってもよいのだとさえ思います。

そのかわり、私達の心のよりどころとなる新しい価値観が確立される必要があります。それは何でしょうか。私には、よくわかりません。わかっていることは、複雑化、多様化の波にもまれても、自

分の位置を見失わないための“何か”をしっかりと身につけておきさえすれば、新しい時代を生きていくための価値観が、おのずから芽ばえてくるだろうということです。自分の位置を知っていることは、自分にとって何がたいせつで、自分は何をするべきかを判断する決め手なのですから……。

この“何か”がシステムの概念なのだとしたら、手前みそにすぎるでしょうか。そんなことはないと思います。システムの概念を知らないと、判断が自分中心になってしまいます。「窓からでは、全世界はけっして見渡せない」というスペインの諺のように、自分中心では、複雑な近代社会の全貌を理解できません。だから、自分の位置を見失ってしまいます。システムの概念を身につけてこそ、はじめて「それでも地球は動いている」とつぶやいたガリレオ・ガリレイのように、自分の位置を正しく理解できるのです。この小冊子が、システムの概念をつかむ手がかりになってくれれば、望外の幸せです。日科技連出版社の方々、とくに、山口忠夫さんには、この出版についていろいろと尽力していただきました。お礼を申し上げます。

昭和45年11月

大村平

この本の初版が出版されたのが1971年の1月ですから、なんと半世紀も前のことになります。十年ひと昔という言葉がありますが、さすがに五昔も前に書いたものなので、社会環境は大きく変わり、文中の題材や表現に不自然な箇所がたくさん見られるようになりま

した。そこで、そのような部分を改訂させていただきました。

初版の当時ともしっかりと変わったのは、“システム”という言葉に対する世の中のとらえかたです。この本では、「多くの要素が互いに関連を持ちながら、全体として共通の目的を達成しようとしている集合体」をシステムと呼ぶ、と定義しています。このことは、半世紀経ったいまでも変わらないと思っています。したがって、ハードウェア、ソフトウェア、人、情報、技術、サービスなど、さまざまな要素が含まれるはずですが、けれども、いつのまにか、システム＝コンピュータという、私に言わせれば間違った常識が、世の中を覆うようになりました。そのため、SE(System Engineer)という仕事も、IT エンジニアを指すようになってしまいました。

くれぐれも申し上げますが、この本が扱うのは、本来の意味でのシステムであり、複雑さと対決しながら、それを合理的に設計し、運用するための理論と手法であるシステム工学です。どうぞ、お間違いのないように……。

はなしシリーズの改訂版も、この本で23冊を数えるまでになりました。半世紀ぶりに甦ることになったのも、思いもかけないほど多くの方々に取り上げていただいたお陰です。これから先も、このシリーズが多くの方々のお役に立てるなら、これに過ぎる喜びはありません。

なお、改訂にあたっては、煩雑な作業を出版社の立場から支えてくれた、塩田峰久取締役役に深くお礼申し上げます。

令和2年10月

大 村 平

目 次

まえがき .....	iii
第1章 システム概念の誕生 .....	1
欲望の追求	1
社会の複雑化	3
複雑化の驚異	6
複雑さへの挑戦	8
全体からの把握	11
システムの感覚	13
システムという言葉	16
第2章 システム化のいろいろ .....	19
予約もシステムか	19
犯罪捜査システム	21
農業システム	24
決済システム	26
物流システム	28
通勤システム	30
自然システム	34

第3章	システムの成りたち	37
	システムの階層	37
	システムの階層と価値観	41
	インプットとアウトプット	44
	要素の結びつき	46
	ブラックボックス	50
	機能	54
	環境	56
	システムの目的	58
	システムと人間	62
第4章	システム完成	65
	システム研究	65
	システム合成	69
	システム分析のスタート	74
	システムの試設計	76
	システム分析	79
	システム設計	84
	システムの完成	87
第5章	システム工学	91
	規模の増大と質的な変化	91
	むだな機能を排除する	95
	複雑化を防ぐ	97
	複雑化に対処する	101

	縁結びの神はコンピュータ	103
	システムとコンピュータ	105
	やきとりの串	107
	システムエンジニアへの道	110
第6章	モデルとシミュレーション	113
	モデルとシミュレーション	113
	シミュレーションの効用	114
	シミュレーションの限界	116
	モデルが決め手	119
	確定的シミュレーション	120
	確率的シミュレーション	123
第7章	システムの最適化	132
	システムの選択	132
	山登り法	136
	最適化の注意	137
	PERT	141
	動的計画法	148
	関連樹木法	153
	システムと最適化	156
第8章	効用と意思決定	158
	ウェーバー・フェヒナーの法則	158
	限界効用逓減の法則	161

確率と効用	<b>163</b>
効用から意思決定へ	<b>167</b>
確実性のもとで	<b>169</b>
リスクのもとで	<b>170</b>
不確実性のもとで	<b>171</b>
特殊事情のもとで	<b>175</b>
競争のもとで	<b>176</b>
デシジョン・ツリー	<b>177</b>

第9章	システム産業 .....	<b>182</b>
	住宅産業	<b>182</b>
	システム産業の特質	<b>186</b>
	IT化は進む	<b>188</b>
	IT産業	<b>190</b>
	教育産業	<b>191</b>
	海洋開発産業	<b>194</b>



## 複雑さへの挑戦

人間社会の複雑さも、工業製品の複雑さも、加速度的に変化しているのです。自動車の世界では、「100年に一度の大変革期」などとも言われています。大きな変化は、私たちのものの見方・考え方に革命を要求します。私たちの頭脳を改革し、劇的な変化に対処していかなければなりません。

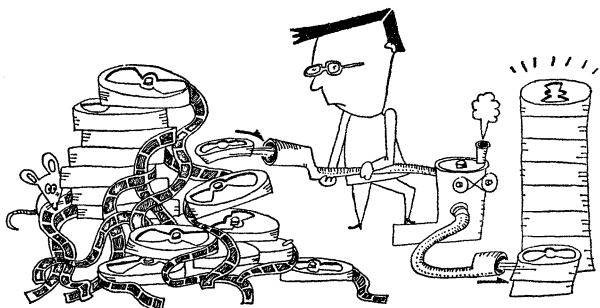
さきほど、自動車のバックミラーとテールランプとはなんの関係もないと考えるのは正しくない、と書きました。そして、バックミラーはバックミラーで安く美しく丈夫につくり、テールランプはテールランプで安く美しく丈夫につくれば、それがよい自動車をつくる道だという考えはまちがっていると書きました。バックミラーとテールランプの間に微妙な関係があって、ひょっとすると、バックミラーの美しさを少しだけ犠牲にして形を変えることでテールランプの寿命がぐんと伸びて、自動車全体として品質が良くなり、信頼性も向上する、ということが起こるかもしれないからです。全体の複雑さが少ない時代は、それぞれの部品を良くしていけば、全体も良くなるという考え方が支配的でした。なぜなら、「部品を良くする」という意味の中には「他の部品にとって不具合にならず」したがって、「全体も良くなる」という条件が自明の理として含まれていて、他の部品との関係が複雑でなければ、この条件はいつも容易に成立させることができたからです。たとえば、こういうことです。下駄は、木製の台部とはな<sup>お</sup>の二つの部品できています。台部は軽くて丈夫なほど良いので、桐などの高級な木材が使用されません。ところで、丈夫なほど良いのなら、はな<sup>お</sup>をすぎる三つの孔な

どないほうが良いに決まっています。けれども、台部に孔がなければ、はなおには、のっぺらぼうな平面に三点で吸いつくしかけでも準備しなければならず、下駄全体として見ると、良いものにはなりそうもありません。こんなことはわかりきったことなので、孔のない台部を良い部品だと主張する変わり者はいないことになります。

ところが、部品の数が多くなり複雑になると、こうは簡単にいきません。美しいバックミラーとはなんでしょうか。自動車からはずして机の上に飾ったときに美しいのでは、あまり意味がなさそうです。自動車の他の曲線との関連において美しいのでなければ、良い部品とは言えません。丈夫なバックミラーとはなんでしょうか。ハンマーで叩いてもこわれなことは、自動車の部品として価値があるとは思えませんが……。

良い部品であるかどうかは、他の部品とどのような関係を持っているか、全体の良さに対してどのように貢献しているか、全体の良さとはいったい何なのか、というところまで考えていかないと、判断が下せません。部品の数が多く、互いに複雑な関係を持っているときには、部品の良さのほうから全体の良さの方向へ思考していったのでは、複雑すぎて何が何だかわからなくなってしまう。

人間の社会についても同じことです。社会が単純なうちは、自分の立場からまわりを見まわしても、だいたい全部の範囲を見渡すことができたし、自分と他人との関係を見落とすことはありませんでした。けれども、現代のように社会が複雑で、しかも絶え間なく変化していると、自分がこの人間社会の中でどういう位置にいて、どういう役割を受け持っているかがわからなくなってきます。そのため、思い上がったり、困惑したり、世の中が何とはなしにいやに



### 複雑さに挑戦する

なったり、絶望したりすることも少なくありません。自分の位置を見失うぐらいですから、何をするのが社会のため、ひいては自分のためになるのか正当な判断を下せず、やみくもな行動につっぱしることになります。自分でも不安だし、他人にとっても迷惑な話です。

一人ひとりの活動を密接に関連づけることによって、私たちの限りない欲求をよりよく満足させることを覚えた人類は、今度は、密接な関連ゆえに生じた複雑さに悩まされるはめになってしまいました。

この複雑さに打ち克って、人間社会の発展への前進、すなわち、人間の限りない欲求をよりよく満足させる社会への前進をたくましく続けるためには、ここでもうひとくふう必要なようです。どうやら、人類は、この“ひとくふう”にも成功したようです。複雑すぎて見通しがきかなかった全体を、部品のほうから全体を眺めるのではなく、全体のほうから部品を眺め、混乱しはじめていた部品どうしの関係をアレンジしなおして、全体をよりよくしたり、もっと思いきって“全体”の意味を考えなおし、別の“全体”で代替させ

たりする考え方に気がつき、そのためのテクニックを開発してきたのです。なお、個々の部品が優秀であることが前提となることは、言うに及びません。

こういう考え方を、全体をシステムとしてとらえた考え方であるといいます。いいかえれば、全体を「多くの部品が互いに関連を持ちながら、全体として共通の目的を達成しようとしている集合体」としてとらえたとき、その集合体が**システム**です。“部品”はときによっては、人間であったり、法律や手順であったりすることもあるので、この際“要素(エレメント)”に改めておきましょう。つまり、**システムは、多くの要素が互いに関連を持ちながら、全体として共通の目的を達成しようとしている集合体**ということができます。そして、てんでんばらばらであった多くの要素を、全体の目的に貢献するように、互いに関連を持たせることを“**システム化する**”というわけです。

近ごろ、システムというと、コンピュータシステムのことだと思っている方が多くいます。事実、三省堂の大辞林では、もともとの意味のほかに、「**コンピューターで、組み合わされて機能しているハードウェアやソフトウェアの全体**」という解説もつけられています。しかし、本来の意味は、9行前あたりに書いたものですし、この本で書くのも、けっしてコンピュータシステムのことではありませんので、ご注意ください。

### 全体からの把握

システムの考え方は、呼び名こそ使わないまでも、昔から多くの

無断使用をお断りします。日科技連出版社

## 著者紹介

おおむら ひとし  
大村 平 (工学博士)

- 1930年 秋田県に生まれる  
1953年 東京工業大学機械工学科卒業  
防衛庁空幕技術部長, 航空実験団司令,  
西部航空方面隊司令官, 航空幕僚長を歴任  
1987年 退官。その後, 防衛庁技術研究本部技術顧問,  
お茶の水女子大非常勤講師, 日本電気株式会社顧問,  
(社)日本航空宇宙工業会顧問などを歴任

---

## システムのはなし【改訂版】

— 複雑化・多様化へのチャレンジ —

---

- 1971年 1月20日 第1刷発行  
2012年 4月20日 第25刷発行  
2020年 11月28日 改訂版 第1刷発行

著者 大村 平  
発行人 戸羽 節文

検印  
省略

発行所 株式会社 日科技連出版社  
〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-15-5  
DSビル  
電話 出版 03-5379-1244  
営業 03-5379-1238

Printed in Japan

印刷・製本 壮光舎印刷株式会社

©Hitoshi Ohmura 1971, 2020

ISBN 978-4-8171-9726-9

URL <https://www.juse-p.co.jp/>

本書の全部または一部を無断でコピー、スキャン、デジタル化などの複製をすることは、著作権法上の例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内での利用でも著作権法違反です。