

情報の特質と情報活用要件に関する研究

(その3：情報活用要件の検証と情報有効活用の研究手順などについて)

出川 淳

はじめに

本稿は、以下の5編からなる「情報の特質と情報活用要件に関する研究」のその3として、第4編（情報活用要件の既存学術分野からの検証・考察）と第5編（個別現象における情報有効活用の研究手順とポスト情報化社会について）を示すものである。

第1編（情報学の必要性）¹⁾

1. 情報学の考え方
2. これまでの情報に関する主な研究
3. これまでの情報に関する研究の課題

第2編（純粹情報現象の抽出）²⁾

4. 情報に関わる現象の同時複合性
5. 一般的な複合的情報現象の分析
6. 純粹情報現象の抽出

第3編（情報属性と情報活用要件の明確化）²⁾

7. 純粹情報現象の分析
8. 情報属性について
9. 情報活用要件について

第4編（情報活用要件の既存学術分野からの検証・考察）：本稿

10. 制御理論からの検証

11. 生理学からの検証

第5編（個別現象における情報有効活用の研究手順とポスト情報化社会について）：本稿

12. 個別現象における情報有効活用の研究手順について

13. ポスト情報化社会について

本稿の内容は、「情報の特質と情報活用要件に関する研究」（その1：情報学の必要性）¹⁾および（その2：純粹情報現象の抽出と情報活用要件の明確化）²⁾に引き続くものであり、したがって本稿で付与する章番号も、第10章からとなっている。

本稿に掲載する第4編および第5編の概要は次の通りである。第4編では、第3編²⁾で抽出した情報属性や情報活用要件の妥当性等を、既存の他の学術分野のこれまでの研究成果を情報分野に投影する方法で検証している。具体的には、制御工学と生理学からの検証である。

第5編では、情報属性や情報活用要件をふまえた上で、現実には発生している種々の情報問題を解決するための実践的な研究手順について検討するとともに、結言として情報化社会の次の社会（ポスト情報化社会）について考察を行っている。

第4編 情報活用要件の既存学術分野からの検証・考察

10. 制御理論からの検証

(1) 制御理論の概要^{3),4)}

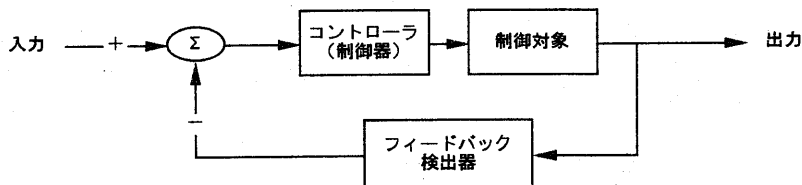
制御理論とは、各種装置やシステムを最適な状態に維持したり、目標からのずれを感知して、修正するための理論といえることができる。

制御の理論および応用は、20世紀に入ってから、米国で目覚ましい発展を遂げたが、急速な発展を促した要因は、第二次世界大戦における兵器や、その後の宇宙工学、石油化学などのプロセス工学系への応用であった。また、社会や経

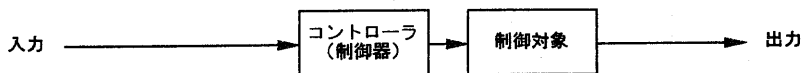
済現象に対しても既に応用されている。

理論の体系は、1入力-1出力 (single input-single output) 系の理論から、多入力-多出力 (multi-variable) 系への拡張、非線形理論への展開、最適制御理論など様々な広がりを見せている。

制御理論の基礎をなす理論は、差分方程式、微分方程式、線形代数、線形状態方程式などの数学であるが、応用面は様々で、機械工学、熱力学、電気工学などの自然科学系の種々の工学分野のみならず、前述したように経済学や人口などの社会科学、遺伝学などの生理学にも応用されている。要するに、時間とともに状態が変化する全ての動的システムが対象となりうる。したがって、本稿で研究対象としている『情報学』も自ずとその応用分野として捉えることができる。なお、参考までに制御理論 (古典制御理論) における代表的な制御系のブロック線図を図表10.1と図表10.2に示す。



図表10.1 フィードバック系 (閉ループ系) ブロック線図



図表10.2 開ループ系ブロック線図

(2) 制御理論の情報現象への応用について

情報現象は既に示した様に種々雑多である¹⁾が、これは表面的に観察される現象が多様であることを意味する。情報活用の究極の目的は、入力された情報から品質の高い何らかの結論 (意思決定結果) を得ることが殆どである。これを図示すると、図表10.3の様になる。

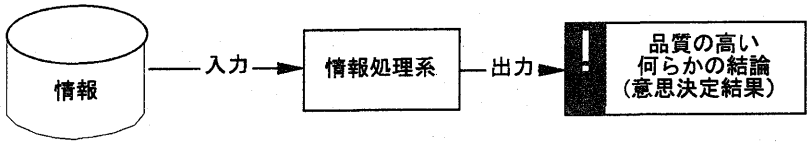
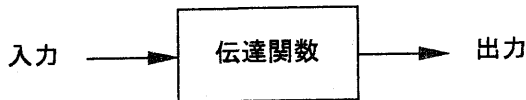


図10.3 情報活用の目的

図表10.3と図表10.1,2を見比べれば一目瞭然であるが、情報処理系の構造は、制御理論の構造と同じである。つまり、一般的に人間が直接関与する情報処理系は、図表10.1に示したフィードバック系の構造に当てはまる。また、金額等の数値データ（受注データや何らかの測定データ）を取扱う業務処理系コンピュータシステムは、図表10.2の開ループ系の構造に合致すると言える。

(3) 制御理論における安定性について⁴⁾

制御理論では入力を受けて何らかの出力を出す系を『伝達関数』として定義する（図表10.4参照）。実際に系がフィードバック系であっても、図表10.5の様に、フィードバック検出器も含めて1つの伝達関数で表現される。



図表10.4 伝達関数の考え方

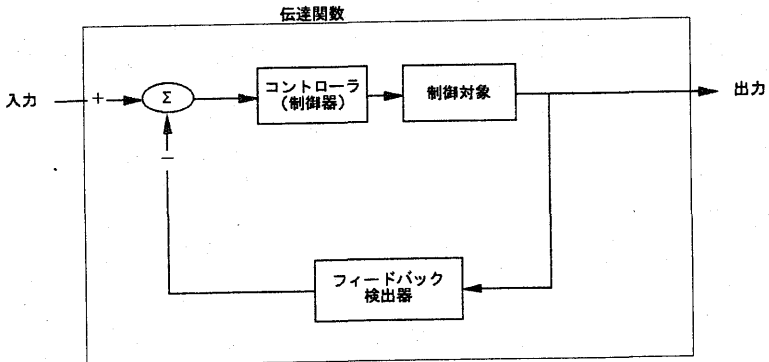


図10.5 フィードバック系における伝達関数の考え方

さて制御理論では、任意の初期条件に対していかなる入力があろうとも、系の出力が時間の経過とともにある均衡点に近づく場合、その系のことを『漸近安定』であるという。逆に、均衡点に近づかずに発散していく場合『不安定』という。

(4) 制御理論における安定性から言えること

図表10.3で表現される情報活用の系において『漸近安定性』が充たされるということは、「その情報処理系は、どのような入力情報が与えられても、同じ結論に収斂していく」ということになる。これを情報処理系にあてはめると「何を言っても（どのような情報を入力しても）結果は同じ」ということで、情報処理系としては全く意味をなさない系と言える。

したがって、制御理論における安定性の理論を情報処理系に適用すると、「情報処理系は、不安定系でなければならない」ということである。これは、第3編第9章⁽¹⁰⁾に示した情報活用要件、「情報やアイデアを創造するためには、何らかのメカニズムの組み込みが組織には必要となる」に相当する。具体的には適度な「ゆらぎ」や「歪み」の必要性であるが、これはシステムが確保しなければならない不安定性に相当するもの考えることができる。

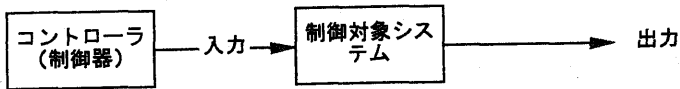
(5) 制御理論における可制御性について⁴⁾

制御理論では入力を調整することによって、制御対象システムを最適な状態に制御することが重要である。システムに対する入力を調整することによって、出力を完全に制御できる場合、そのシステムの事を『完全可制御なシステム』という。逆に入力を調整しても、出力を制御できない場合、そのシステムの事を『完全可制御でないシステム』という。

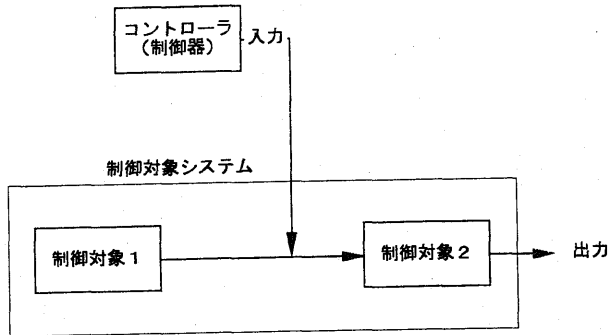
制御理論においては、制御対象システムの伝達関数を表現する行列とそのシステムに対する入力内容を表現する行列から『可制御性行列』組み立て、それが一次独立の場合に完全可制御性が確保されることが明らかにされている。

イメージ的には、対象システムに対する入力の場合が、図表10.6の様なシス

テムの場合には『完全可制御性』がなりたつ場合が多い。ただし厳密には、伝達関数の性質を表す行列を吟味しなければ判定できず、図表10.6はあくまでもイメージである。同様に、『完全可制御でないシステム』のイメージは図表10.7のようになる。



図表10.6 『完全可制御なシステム』のイメージ



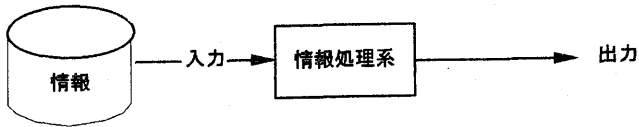
図表10.7 『完全可制御でないシステム』のイメージ

制御理論における厳密な判定は先に述べたように、制御対象システムやコントローラの厳密な性質を行列表現して『可制御性行列』を組み立ててチェックすることが必要となるが、図表10.6と図表10.7の直感的な違いは明らかである。

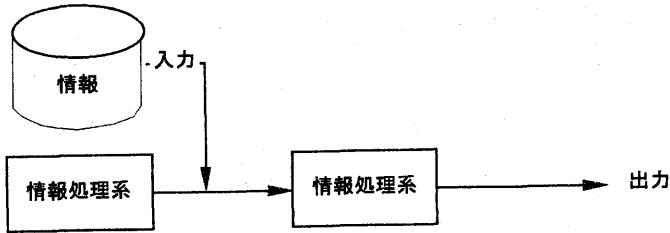
つまり、図表10.6の場合は、コントローラからの入力が、制御対象システムの全体に働くにもかかわらず、図表10.7の場合は、一部（図表10.7で制御対象2とした部分）にしか働かないのである。

(6) 制御理論における可制御性から言えること

図表10.6と図表10.7に示した、『完全可制御なシステム』のイメージと『完全可制御でないシステム』のイメージを情報活用に置き換えるとそれぞれ、『完全可制御な情報処理系』（図表10.8）および『完全可制御でない情報処理系』（図表10.9）のようになる。



図表10.8 『完全可制御な情報処理系』のイメージ



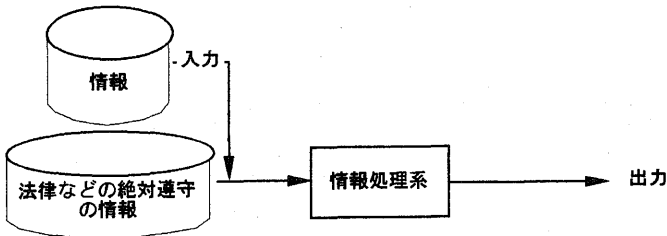
図表10.9 『完全可制御でない情報処理系』のイメージ

さて、実際の情報処理系における意思決定などでは、図表10.8いわゆる『完全可制御な情報処理系』に当てはまるが多いと思われるが、図表10.9の『完全可制御でない情報処理系』に該当する場合も少なくない。具体的には、

- ① 絶対遵守しなければならない法律がある場合
- ② 組織上層部あるいは他の組織によって出された結論や前回の打ち合せの結論を受けて、さらに進んだあるいは具体的な意思決定などをしなければならない場合

等である。

①の場合のイメージをより具体的に示すと図表10.10のようになる。

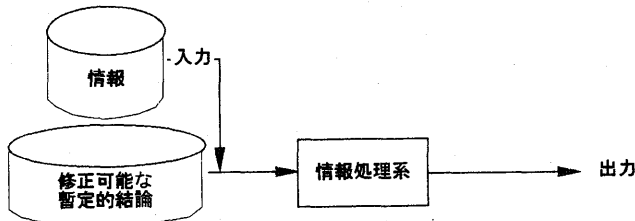


図表10.10 法律などの絶対遵守の情報を前提とする場合

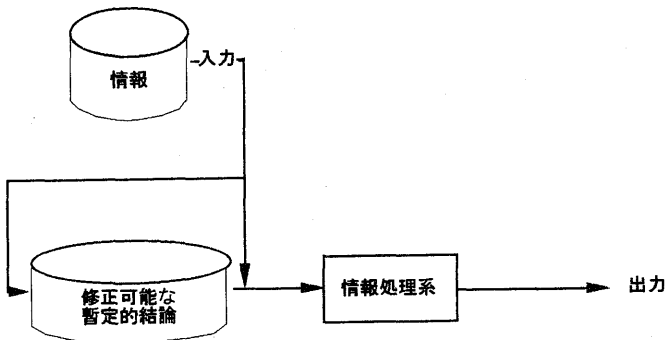
法律などの絶対遵守の情報を前提としなければならない場合には、図表10.10

に示したように、遵守しなければならないという前提があるので、必ずしも満足のいく結論を出せない場合もありうる。つまり、『完全可制御性』が失われた結論を出さざるをえない場合もある。

一方、②に述べた場合は必ずしもそうではない。つまり必要があれば、前回の結論や他の組織が出した結論自体を修正しなければ情報処理系の『可制御性』は保証されなくなる。ところが、一般的には一度出された結論を修正することが行われていない場合も少なくない。要するに、修正可能な暫定的結論に対して、通常は図表10.11の様な対応をしているのである。これは、本来は図表10.12の様に対応しなければならない。



図表10.11 修正可能な暫定的結論に対する一般的な対応



図表10.12 修正可能な暫定的結論に対する本来のあるべき情報処理系の姿

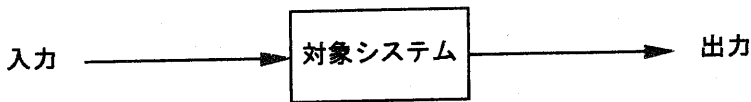
図表10.12において、情報の入力先が「修正可能な暫定的結論」と「情報処理系」に分岐しているが、この分岐は人間に求められる技能である。要するに、第3編第9章(5)²⁾に示した要件、『情報活用者は、活用しようとしている情報

がルール情報なのか否か、あるいは、その情報の現在の確定度／決定度はどの程度なのかを認識しなければならない。』である。この要件は、制御理論における「可制御性」の情報問題への投影によっても明らかである。

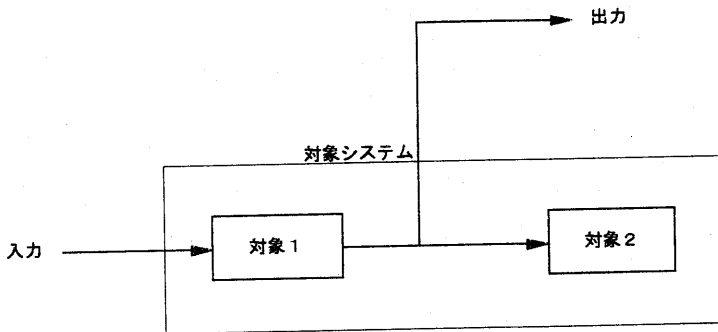
(7) 制御理論における可観測性について⁴⁾

制御理論における「可観測性」とは、システムの出力から、そのシステム内部の状態が完全に把握できる事である。制御理論において「可観測性」は先に紹介した「可制御性」と双対をなす理論で、『一般的に、良い制御を実現するためには、システムがどのように動いているかを推測する能力(可観測性)と、システムの挙動を変える能力(可制御性)が必要となる』と考えられている。

制御理論において対象となるシステムが『完全可観測性』を有するか否かは「完全可制御性」と同様に、システムの挙動を表現する行列から「可観測行列」を組み立ててチェックすることが必要となるが、イメージ的に図表10.3の様なシステムであれば『完全可観測性』を有すると言える。逆に、図表10.14の様なシステムの場合には『完全可観測性』を有さない。



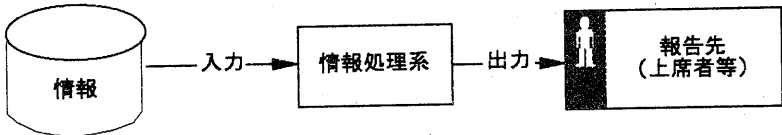
図表10.13 『完全可観測性』を有するシステムのイメージ



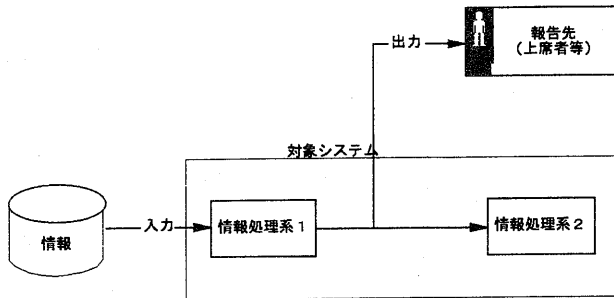
図表10.14 『完全可観測性』を有さないシステムのイメージ

(8) 制御理論における可観測性から言えること

図表10.13に示した『完全可観測性』を有するシステムと、図表10.14に示した『完全可観測性』を有さないシステムを情報処理系に置き換えると、それぞれ図表10.15、図表10.16の様になる。

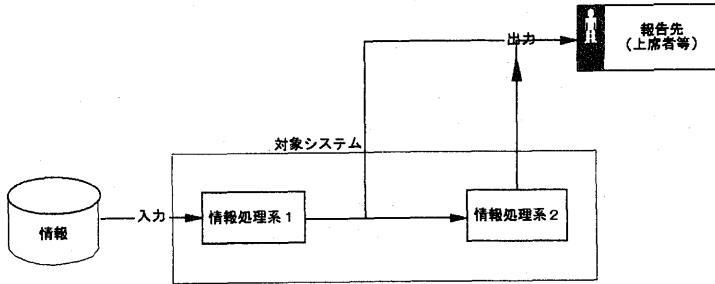


図表10.15 『完全可観測』な情報処理系



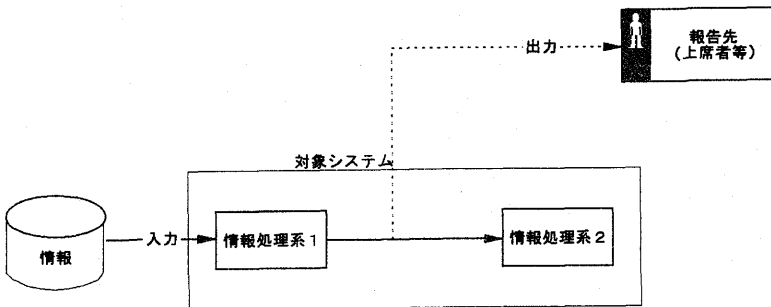
図表10.16 『完全可観測ではない』情報処理系

実際の組織などにおける情報処理系では、図10.16の様な状態になっている事が多い。要するに、検討経緯や採用されなかつた検討結果などが、必ずしも適宜上席者に報告されていない場合である。もちろん、上席者が全ての情報に関して報告を受けることは物理的に不可能ではある。しかし、図表10.16に示したように、全体からみて明らかに独立した情報処理系が2つある場合（図表10.16における情報処理系1と情報処理系2）には、双方からの出力を把握しなければならない。イメージを図示すると、図表10.17となる。



図表10.17 報告のあるべき姿

現実の組織においては、職位などに応じて決められている役割分担から、上席者に報告する役割を担っているのは、図表10.17の「情報処理系1」に属する人間で、「情報処理系2」に属する人間ではないという様な場合も多いと考えられる。しかし、対象とするシステム（この場合は組織）の『可観測性』を確保するためには、明らかに図表10.17における「情報処理系2」からの出力も報告されてしかるべきである。また、本来伝えるべき情報が正確に伝わらない場合も多い。理解を助けるために、この場合のイメージを示すと図表10.18の様になる。



図表10.18 伝えられるべき情報が伝わらない時のイメージ

図表10.18からも一目瞭然であるが、伝わるべき情報が正しく全て伝わらないと、当然のことながら『可観測性』が失われ、正しい判断を下すことができ

なくなる。

上記した事柄は、第3編第9章²⁾(8)及び(9)に該当すると言える。つまり、『(8)情報活用者は、組織の一員としてインフォーマル情報を伝える相手を適切に選択する技能を身につけなければならない。』および『(9)情報活用組織では、数値情報などの定型的な情報の伝達のために、組織内の情報流通ルートをルールとして定め、情報活用者は、このルールを遵守しなければならない。』の2要件である。

(9) 制御理論による検証のまとめ

以上述べた様に、制御理論の安定性、可制御性、可観測性の考え方を、情報問題に投影することによって、第3編第9章に示した(10)、(5)、(8)、(9)の要件が検証されたと考えられる。

図表10.19にその結果を要約する。

図表10.19 制御理論からの投影によって検証された情報活用要件

適用した情報理論	検証された情報活用要件
安定性	(10) 情報活用組織では、情報やアイデアを創造するメカニズムを組織内に組み込まなければならない。
可制御性	(5) 情報活用者は、活用しようとしている情報がルール情報なのか否か、あるいは、その情報の現在の確定度／決定度はどの程度なのかを認識しなければならない。
可観測性	(8) 情報活用者は、組織の一員としてインフォーマル情報を伝える相手を適切に選択する技能を身につけなければならない。 (9) 情報活用組織では、数値情報などの定型的な情報の伝達のために、組織内の情報流通経路をルールとして定め、情報活用者は、このルールを遵守しなければならない。

11. 生理学からの検証

生体機能の制御のための、いわゆる情報処理系は、大きく神経系によるものと、ホルモンなどの内分泌系によるものに分類できる。本節では、生理学にお

けるこれらの情報処理に関する研究成果を鳥瞰し、生体における情報活用の原理から、第3編第9章²⁾の妥当性を検証する。

(1) 神経系における情報処理機能⁵⁾

1) 神経系の構成

神経系は、感覚神経系（知覚受容器）、運動神経系（効果器）、情報処理、情報の貯蔵（記憶）によって構成される。以下の各々の機能などを要約する。

① 感覚神経系（知覚受容器）

感覚神経系（知覚受容器）は、具体的には、視覚受容器、聴覚受容器、体表の触受容器などで、神経系の殆どすべての働きは、これらによって発生する知覚受容経験によって起動させられる。知覚受容器はそれぞれが、それぞれの機能を使って、外界の情報等を正しく認知して、感覚情報として生体の神経系に伝えている。

知覚受容器が取り込んだ感覚情報は、脊髄神経を介して神経系内に入ったのち、脊髄の各分節、延髄、橋網様態、小脳、視床、大脳皮質などの体知覚野に達する。また、これらの“主”知覚野以外にも、感覚情報は、神経系のあらゆる部分に中継される。

② 運動神経系（効果器）

神経系は生体の活動や機能を制御するために、骨格筋の収縮、内臓器官内の平滑筋の収縮、身体各所に散在する内分泌腺の分泌機能などに対して、必要な指令を発する。このような働きを総称して神経系の「運動性支配」といい、神経系の信号に従って働く筋や内分泌腺などのことを効果器という。筋や内分泌腺に直接信号を伝える働きを行う神経系を「運動神経系」という。

③ 情報処理

神経系の効果器に見られるような働きが、ごくわずかな知覚情報で、すぐ、おおげさな運動性応答を引き起こすようになっていたとしたら、効率のよい身体機能の制御は行えない。したがって、神経系の大きな働きはいかにして『適当』な運動性応答が起こるように入力情報を処理するかにある。実際、全知覚情報

量の99%以上の量が、脳の中では常に無視されているといわれる。例えば、身につけている衣服と体表との接触や、椅子から受ける圧力などは殆ど気づいていない。同様に、視野の中でも注意を受けるのは、見えているもののなかのほんの一部である。

④ 情報の貯蔵（記憶）

重要な知覚情報であっても、運動性の応答を直ちに引き起こすものはごく一部である。残りは、将来の運動制御や思考過程の材料として貯えられる。このような情報の貯蔵の大部分は、大脳皮質にしまわれるが、他に大脳基底核や脊髄にも貯えられる。

ひとたび知覚情報がいわゆる記憶として神経系の中に貯えられると、記憶は情報処理機構の一部として働くようになる。脳の思考過程というのは新しい感覚経験を、これまで貯えた多くの記憶と比較することであるので、記憶は、重要な新しい経験を適当な貯蔵部位に貯えて将来の用に役立てたり、脳の運動野に送って体動反応を起こさせるなどの判断に役立つのである。

2) 神経系における三大機能水準

人体の神経系は、進化の各段階に起因して伝えられた明瞭な特徴をもっている。つまり、脊髄、下位脳、上位脳あるいは皮質である。

① 脊髄レベル

人間の発達した脊髄でもまだ多節動物時代の様相が多く残されている。知覚信号は脊髄神経を介して脊髄の各分節に達し、そこで知覚情報を受けた同じ分節か隣接する分節に限局された運動応答を引き起こす。本質的に、このような脊髄性の運動応答はすべて知覚信号にすばやく応ずる自動的現象、つまり反射的運動である。

具体的な反射の種類としては、以下の通りである。

- ・伸張反射 ・腱反射 ・屈筋反射 ・交叉伸展反射
- ・姿勢反射と歩行運動 ・筋痙縮を起こす脊髄反射 ・全体反射

② 下位脳レベル

人体機能のうちいわゆる無意識的現象といわれるものは、ほとんどが脳の下位の領域、つまり、延髄、橋、中脳、視床下部、視床および基底核などによって制御されている。例えば、呼吸と血圧の調節は主として延髄と橋にある網様態によって行われている。また、体位の平衡は、旧小脳と、延髄、橋、中脳などにある網様態の協力によって行われている。さらに、回転運動の際には頭部、全身、眼球の三者が協同運動を行うが、これも中脳、旧小脳、下位の核基底などの協力によっている。食物の味によって起こる唾液分泌、舌なめずりなどの摂食反射は延髄、橋、中脳、扁桃核、視床下部などの働きによる。

換言すると、意識が必要でなくても協調的に起こる種々の身体機能や多くの生命過程そのもの（例えば、血液、呼吸など）は、脳の下位領域によって殆ど制御されている。

③ 上位脳レベル

上位脳すなわち大脳皮質の役割は、大きな情報の貯蔵庫であるという点と、思考や情報判断などの能力である。中枢神経系のニューロンの神経細胞体の約3/4は大脳皮質にあるといわれており、皮質には過去の全ての経験ばかりでなくそれらは体を動かそうとする意志に従ってどのような情報を引き出さるかという多くの運動応答パターンすら備えている。

実を言うと皮質は、下位の脳、特に視床の部分が特に発達した結果できたものであり、皮質の各部位はそれに対応する視床部分があり、視床の微小部分の興奮は拡大された皮質局部を興奮させることができる。したがって、視床は大脳皮質の活動を思うままに制御できると考えられる。一方、中脳の興奮は、直接または視床を介して大脳に達し、大脳皮質全体の活動をたかめる。これがいわゆる覚醒の状態である。中脳の活動が低下すると、視床、皮質の働きも低下しいわゆる睡眠状態となる。

大脳皮質のかなりを破壊しても、体活動のうち無意識的なもの及び意識的不随意性のもののいくつかは損傷をうけない。言い換えると、皮質の一部が失われると膨大な量の情報が失われ、思考能力や判断能力も喪失し、極端な場合に

は、その生体は植物的な存在となってしまう。

大脳皮質の特定の個所には特定の機能が、限局していることがわかっている。機能によって部位を分類すると、一次感覚野、二次感覚野、一次運動野、補足運動野、前頭葉前部、側頭葉後部、角回などに分けられる。

3) 神経系における情報の伝達と処理

神経系における情報の伝達と処理の仕組みは、神経インパルスとして入手される情報（知覚刺激）を正しく知り、目的とする効果器に正しく指令を出さなければならない。そのため、神経路における信号の空間的配列機構やニューロンプールにおける信号の伝達と処理のための色々なメカニズムが用意されている。

① 神経路における空間的配列機構

脊髄の後索において、足からの知覚経路は内側よりに、それより高い場所からの経路は順番に外側に並んでいる。このような、整然とした空間的配置は、上方の大脳知覚野までの経路の全ての部位で保たれている。同じような配列は皮質から抹消に至る運動経路についても同様に正しく保たれているのである。

例えば皮膚のある一部に別々に3本のピンが刺さったとすると、その場合の神経の興奮の仕方は次のようになる。つまり、各ピンはある特定の神経繊維を最も強く、また、隣接する繊維をやや弱く刺激する。このような信号が3つのピンに対応した神経束に起こり、それがそのまま空間的な位置関係を保ちながら皮質まで運ばれるため、脳は3つの刺激の発生部位を正確に認識することができるのである。

② ニューロンプールにおける信号の伝達と処理

中枢神経はニューロンプール（神経細胞集合）が文字通り何百と集まって出来たものであり、中には巨大なもの、微小なものもある。例えば大脳皮質全体なども、ひとつの巨大なニューロンプールと言えないこともない。全大脳皮質の深く折れ込んだ“しわ”を平面状に引き伸ばすと、その面積は数平方メートルにもなる。皮質には、そこに入ってくる多くの独立した流入（求心性）繊維と皮質から出て行く流出（遠心性）繊維の束（経路）がある。

ニューロンプールにおいても、繊維束でみられるのと同じ質の空間的配置が正しく保たれており、皮質の各部は特有の各繊維によって神経系内または身体抹消の特定部位と結ばれている。また、一方では、ニューロンプール相互間にもそれぞれを互いに結び付ける短い繊維束群があって、信号がプール自体の内部でニューロンからニューロンへと水平的にひろがるようになっている。大脳皮質以外のニューロンプールの例としては、大脳基底核、小脳、中脳、橋、延髄などにある特殊核が挙げられる。

ニューロンプールは、“入力”繊維と“出力”繊維で構成されており、各入力繊維は、その先端が数百本に枝分かかれしその終末部の原繊維は、ニューロンプール内の神経細胞の体部や樹状突起の部分にシナプスを作って接している。シナプスが接している神経細胞は出力繊維につながっている。入力繊維が枝分かかれして出力繊維にシナプスで接している領域は「興奮野」と呼ばれる。

このような構造のニューロンプール内では、色々な情報処理が行われているが、以下に主なメカニズムを示す。

- ・ 閾興奮と閾下興奮

ニューロンプールの興奮野で発生する興奮は「閾興奮」と「閾下興奮」に分類される。前者は、シナプスが接している細胞繊維がつながっている出力繊維に興奮を起こすもので、このためには、多数のシナプスが同じ組織に対して同期的または連続的に刺激を与えなければならない。後者の閾下興奮の場合は、出力繊維に興奮は起こしていないが、他の原因の作用によって、興奮が起こりやすい状態になっていることを言う。

- ・ 閾下興奮の“収束”でおこる興奮

閾下興奮にある神経細胞に対して、他の入力繊維のシナプスからの刺激が加えられることによって、その神経細胞が興奮状態になることを「収束」という。

- ・ ニューロンプールにおける抑制（抑制回路）

ニューロンの中には興奮性の伝達物質ではなくて抑制性の伝達物質を分泌するものがある。いわゆる「抑制回路」とよばれるもので、興奮信号を

抑制信号に変える働きをする。

・収束

先に説明した「収束」とは、1つの出力繊維につながる神経細胞が、複数のシナプスから同期的に刺激をうけている場合であるが、刺激を与えているシナプスが同じ入力繊維の枝分かれの結果の場合と、異なる入力繊維のシナプスが同じ神経細胞に働いている場合との分類される。

・発散

発散とは、1つの入力繊維の興奮がそのニューロンプールの多数の出力繊維を興奮させる場合をいう。要するに、入力繊維の枝分かれ先の多くのシナプスが、異なる出力繊維を刺激する場合である。

・後発射

上記した収束や発散などのメカニズムは、ほとんど瞬間的に行われるものであるが、実際には、1つの信号の出力がニューロンプールから出る場合、しばしば、時間的に延長された多数の発射の形で出され、入力信号終了後も続く場合が多い。これを後発射という。後発射発生の機構には、「シナプス性後発射」、「並列回路型後発射」、「反響（発信）回路型後発射」などがある。

(2) ホルモンによる制御機能⁶⁾

生体における制御は、先に概要を説明した神経系のものと、液性・内分泌液性のものに分けられる。一般的に、神経性の制御は、速やかに発現し、持続時間が短く、限局性であるが、内分泌性の制御はこれと対照的に比較的ゆっくり発現し、作用時間が長く、作用部位が広いことが多い。しかし、これら両者は別個に働いているわけではなく、先に述べた下位脳レベル（具体的には視床下部など）において密接な関連を保ち、全体として合目的な制御を行っている。内分泌液の中で最も代表的なものがホルモンである。

ホルモンは腺細胞や神経分泌細胞によって生成され、細胞を取り巻く外液の化学的刺激や神経性インパルスに応じて細胞から放出され、血液を介して標的

器官に到達する。そこで発現する作用は、分泌を促進した刺激なり原因を取り除いたり、打ち消したりする方向に働く。

ホルモンの作用に最も特異的なことは、動物の種による差がほとんどなく、臓器に特有な作用を示すことである。その作用は、標的器官の活動を定量的に調節することであり、具体的な作用の上からおおまかに分類すると、以下のようになる。

- ・酸化や電解質代謝などに関係する代謝性の作用
- ・成長のような形態発生
- ・内分泌腺相互の調整
- ・性や生殖
- ・性格など高次神経活動への影響

(3) 生体における情報処理機能から言えること

先述した(1)および(2)で、生理学の分野で既に解明されている生体内の情報処理に関連する事柄の概要について説明したが、特に取り上げたい事柄は8点である。以降に、社会における情報処理に対応させた場合の考察とともにその8点を示す。

1) 神経性の制御は速やかに発現し、持続時間が短く限局的であるが、内分泌性(ホルモン)の制御は、比較的ゆっくり発現し、作用時間が長く、作用部位が広いことが多い。しかし、これら両者は別個に働いているわけではなく、下位脳レベル(具体的には視床下部など)において密接な関連を保ち、全体として合目的的な制御を行っている。

このことは、知覚受容器によって収集された知覚情報も、目的に応じて色々な反応を示すことを示している。要するに目的を正しく認識しなければ、有効な情報も適正な反応に結び付けられず、その価値を失ってしまうことに対応する。したがって、第3編第9章²⁾の情報活用要件『(2)目的を正しく認識しなければ情報を有効活用することができないこと』に対応する事実と考えることができる。

2) 皮質の各部位は場所によって特定の機能に限局している。

大脳皮質の各部位は場所によって特定の機能の限局しているという事実は、情報の伝達先が情報に応じて適切化されているということに相当する。具体的

には、第3編第9章²⁾に示した情報活用要件との対応をみると、インフォーマル情報に関する(8)の要件、定型的な情報に関する(9)の条件、情報を伝える相手の技能に応じた(13)の要件に該当する。

3) 大脳皮質などのニューロンプールで行われている情報処理においては、入力繊維、出力繊維およびその接合部分の興奮野におけるシナプスの分岐などによって、閾興奮、閾下興奮、収束、発散、後発射など高度なメカニズムが機能している。

この事実は、情報活用者や情報活用組織の行う情報処理の様に、多様な情報を扱う場合には、高度な処理メカニズムが必然的に必要となることを示唆している。したがって、第3編第9章²⁾の情報活用要件との対応をみると、個人の技能という面で(3)、また組織の備えるメカニズムという面では(10)に対応する。

4) 知覚受容器には、視覚受容器、聴覚受容器、体表の触受容器など色々な種類があり、それぞれが、それぞれの機能を用いて正しく外部の情報と知覚し、神経系に伝えている。

組織において、情報を正しく取り込み、それを正しく伝えることは、情報活用者の情報収集技能と情報表現技能に対応する。第3編第9章²⁾の情報活用要件では(3)と(7)に該当する。

5) 知覚受容器によって収集された情報は、それぞれ適切な部位（具体的には脊髄レベル、下位脳レベル、上位脳レベル）に伝達・情報処理され、必要があれば何らかの適切な反応が発生する。

ここからは2つのことが推察できる。まず、収集された情報は、適切な部位に送られる必要があるという事である。したがって、情報活用者個人の技能としては第3編第9章²⁾(8)、情報活用組織の要件という意味では第3編第9章²⁾(9)に相当する。また、情報活用者および情報活用組織両方の技能という意味で第3編第9章²⁾(13)にも当てはまる。

6) 神経路における空間的配列機構によって、情報の発生部位を正しく認識している。

神経路の空間的配列機構によって、情報の発生部位を正しく認識することが

できるということは、情報処理において活用する情報の信頼性が高いことを保証するための仕組みであると言える。したがって、第3編第9章²⁾(6)に該当する。

7) 効率の良い生体制御を実施するために、入手した知覚情報の99%は無視されている。

6) と同様に、信頼性の高い情報を用いて、情報処理機構が作動するということである。同時に、不要で価値のなくなった情報は破棄していることでもある。したがって、第3編第9章²⁾の要件としては、及び(12)に相当する。

8) 入手した知覚情報のうち重要なものの多くは、大脳皮質に貯蔵され記憶となるが、情報によっては大脳基底核や延髄にも貯えられる。

2) で述べたように、大脳皮質は人間の進化の過程で視床下部が発達したものである。したがって、人間の生体は発達とともに、情報を貯える場所を用意したのである。

人間社会において、情報活用技能を向上させるためには、社会あるいは組織の中に、情報を貯えるためのシステムを実現していかなければならない。第3編第9章²⁾の(11)で言うところの、人間の記憶や知識を代替あるいは支援するための機能をコンピュータなどを用いて整備しなければならないということである。

以上の考察結果より、生理学によって明らかにされている生体の情報処理機能からの類推からも、人間社会における情報処理要件が、図表11.1に示すように検証されたと考えられる。

図表11.1 生理学によって検証された情報活用要件

生体における情報処理機能	検証された情報処理要件
1) 神経系による迅速だが限局的な生体対応と、ホルモンによるゆっくりした発現だが作用時間の長い生体反応である。	目的を正しく認識しなければ、情報を有効活用できないこと。 (第3編第9章 ²⁾ の(2)に対応)

<p>2) 大脳皮質は部位によって特定の機能に局限している。</p> <p>5) 知覚受容器が収集した情報は適切な部位に伝達・情報処理され、必要に応じて適切な反応が発生する。</p>	<p>情報の伝達先が情報に応じて適正化されているという事。 (第3編第9章²⁾の(8), (9), (13)に対応)</p>
<p>3) 大脳皮質では、高度な情報処理メカニズムが機能している。</p>	<p>情報活用者や情報活用組織でも、高度な情報処理技能やメカニズムが必要となることに合致。 (第3編第9章²⁾の(3), (10)に対応)</p>
<p>4) 知覚受容器には、色々な種類があり、それぞれがそれぞれの機能を用いて正しく外部の情報を取り込み、神経系に伝えている。</p>	<p>情報活用者の情報収集機能と情報表現機能が高くなければならないことに対応。 (第3編第9章²⁾の(3), (7)に対応)</p>
<p>6) 神経系の空間的配列機構によって、情報の発生部位を正しく認識している。</p>	<p>信頼性の高い情報を活用していることに相当。 (第3編第9章²⁾の(6)に対応)</p>
<p>7) 効率の良い生体制御を実施するために、入手した知覚情報の99%は無視している。</p>	<p>信頼性の高い情報を用いる点と、不要で価値のなくなった情報は破棄していることに該当。 (第3編第9章²⁾の(6), (12)に対応)</p>
<p>8) 入手した知覚情報のうち、重要なものの多くは、大脳皮質に貯蔵され記憶となる。</p>	<p>人間社会において、情報活用技能を向上させるためには、社会あるいは組織の中に情報を貯えるためのシステムが必要となることに相当。 (第3編第9章²⁾の(11)に対応)</p>

第5編 個別現象における情報有効活用の研究手順について

12. 個別現象における情報有効活用の研究手順について

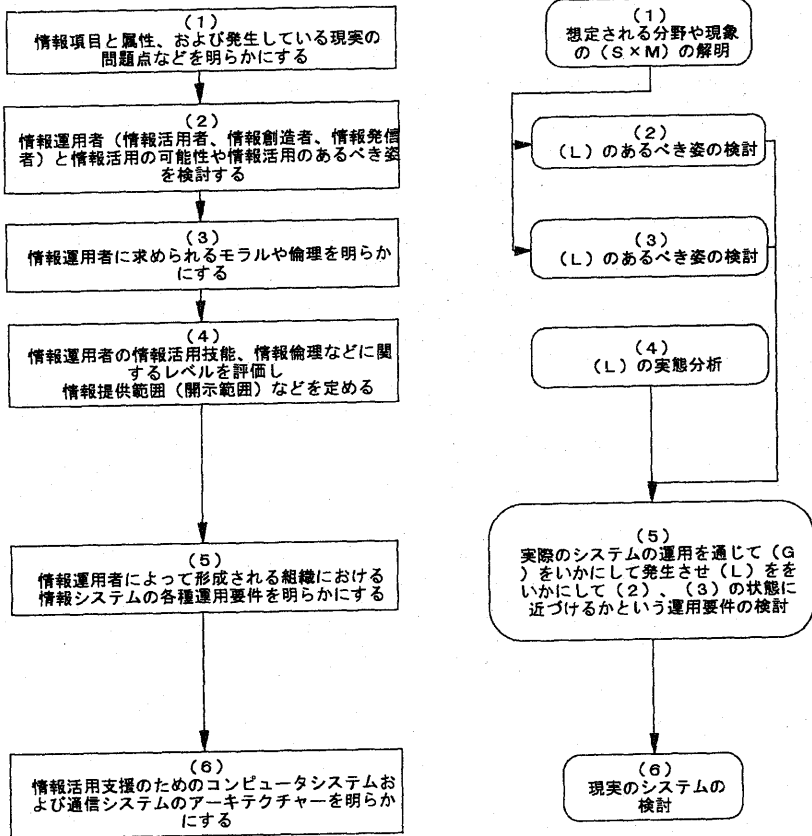
世の中には色々な分野で情報問題が研究されている。「経営情報論」、「会計情報論」、「環境情報論」、「福祉情報論」、「行政情報論」、「社会情報論」などその例は枚挙にいとまがない。むしろ「情報論」という便利な接尾語をつければ何でもありの世界に近い。

しかしながら、われわれ人間が組織や社会を形成し経済活動を行いながら生きていくためには情報が欠かせないことはもはや自明である。情報という言葉は、日本では100年ほど前に誕生した比較的新しい言葉であるが、その言葉ができる以前から情報は人間のあらゆる活動のあらゆる場面において存在していた。例えば、太古の昔から日本で行われている稲作などの農業においても、天候や気温、植え付けの時期、刈り取りの時期、種もみの保管など色々な情報が活用されていたことに間違いはない。北海道などの寒冷地を中心に進められた品種改良にいたっては、最も優れた情報活用の一例とも言えるであろう。

したがって、あらゆる社会の分野に情報が存在する以上、それぞれの分野で情報をどのように有効活用すればよいかという研究は極めて重要となる。これまでの編および章では、情報の中身を特定することなく、情報と呼ばれるものの普遍的な特質を示す属性やこれを有効活用するための要件などを分析してきたが、本編では実際にそれぞれの問題分野において、どのようにして研究を進めるべきかという点について考察する。

なお、本編で手順を示す研究内容は、第1編第1章の図表1.3における「個別現象に関わる原理」¹⁾の研究に相当する。研究全体の手順と第1編第1章¹⁾で紹介した「情報学の研究軸」との論理的な関わりを図表12.1に示す。以降で、図表12.1の手順について説明する。

<図表1.3との論理的な対応>



図表12.1 個別情報問題を検討する際の手順と情報学の研究軸との対応

(1) 情報項目と属性、および発生している現実の問題点を明らかにする

そもそも情報問題に関する研究の始まりは、当該分野に存在する情報の種類および発生している課題・問題の明確化の整理から始まる。もちろん、どのような分野でも情報は日々新たなものが発生するので、完璧な整理が行えることはない。しかしながら、対象としている分野に関わるあらゆる組織や団体、現実の課題・問題点などを調査・分析すれば、情報項目として殆どのものを把握

することは可能であると考えられる。なお、情報項目を把握するだけでなく、それぞれの情報の属性情報（第3編第8章²⁾参照）も、検討しておかなければならない。

この検討は、第1編第1章¹⁾の表1.3における情報空間(S)と情報形態(M)によって決定づけられる(S×M)の実態把握に相当する。

(2) 情報運用者(情報活用者, 情報創造者, 情報発信者)と情報活用の可能性や情報活用のあるべき姿を検討する

明らかにした情報項目について分析し、その使い方および想定される情報活用者、情報創造者、活用者への情報発信・伝達の仕組みなどを分析する。また、想定される情報活用者、創造者、発信者の間で行われるべき情報活用の理想的な運用システムや制度も検討しなければならない。これに関しても、あくまで可能性を予測することになるので、100%の厳密性を確保することは不可能と考えられるが、当該分野に関連する組織の機能や実態、利害関係などを緻密に調査すれば、相当程度のことは明らかにできるはずである。

なお本フェーズは、第1編第1章¹⁾図表1.3との対応で言えば、(1)で明らかにした(S×M)から人間に求められる知能階位(L)を明確にするものである。

(3) 情報運用者に求められるモラルや倫理を明らかにする

情報運用者(情報活用者, 情報創造者, 情報発信者)に求められるモラルや情報倫理を明らかにする。ここでは、一般的な情報倫理の基準等に照らし合わせて、当該分野およびシステムで遵守しなければならない事柄を明らかにし、運用ルールを具体化する。

このフェーズの分析も(2)と同様に、(1)の(S×M)から決定される知能階位(L)を明らかにするものである。

(4) 情報活用者の情報活用技能、情報倫理などに関するレベルを評価し、情報提供範囲（開示範囲）などを定める

情報活用者の現在の情報活用技能、情報倫理などに関するレベルを調査および評価し、これに基づいて当面の情報提供範囲を定める。本分析は、第1編第1章¹⁾図表1.3で言えば、知能階位（L）の現状を把握するものである。

(5) 情報運用者によって形成される組織における情報システムの各種運用要件を明らかにする

想定された情報運用者によって形成される1つの情報活用組織において、情報を有効活用するために必要となる各種運用要件を検討する。具体的に検討しなければならない運用要件としては以下の様な項目が挙げられる。

- ・組織内で創造された新たな情報の収集・保存ルール
- ・収集された情報の組織内外への発信・伝達ルール
- ・発信された情報の有効活用の促進方策
- ・情報運用者の情報活用技能や情報倫理の評価、それに基づく開示する情報項目の改訂手順および改訂検討までの期間
- ・コンピュータシステムや通信システムの構築や運用、運営、機能改修主体と関連組織の関与の手順・内容
- ・実際に情報を流通させるためのコンピュータシステムや通信システムの構築や運営にかかる費用の負担方式

本フェーズの検討は、第1編第1章¹⁾図表1.3で言うと、知能階位の発生と転移（G）の仕組みを、現実の（S×M）（情報システム）の運用を通して、どのようにして実現していくかという検討に相当する。

(6) 情報活用支援のためのコンピュータシステムおよび通信システムのアーキテクチャーを明らかにする

情報の流通などを実際に支援するためのコンピュータシステムや通信システムをどのように実現するのかを検討する。この際、関連組織が既にコンピュー

システムを保有しており、利用可能という場合も多いので、既存のシステムとの機能的整合性などを確保しながら、新規開発機能と実現方法を見極め、全体システムの構成やアーキテクチャーなどを明らかにしなければならない。

なお、全体システムとして最低限備えなければならないシステム機能は、以下の通りである。

・情報収集機能 ・情報保存機能 ・情報発信機能 ・情報源情報発信機能

本フェーズの検討は、(5)で明らかにされた運用要件などに応じて、情報システムを、現実のシステムとしてどのように実現するかという検討に相当する。

13. ポスト情報化社会について

社会における人間の営みにおいて発生する様々な現象において、近年情報のもつ役割が大きくなってきていることは事実である。この背景として、既にこれまでの章で述べた様に、情報通信技術の発達によって、膨大な情報を人間が取得・流通させることが可能になったことが大きく寄与している。しかし、その一方で、増加を続ける情報洪水にともすれば、人間および社会がのみ込まれてしまうことも事実である。

本稿の第1編第1章¹⁾において「情報化社会」の行き先がはっきりしないと述べたが、遠い将来、20世紀末の時代（要するに現代）のことを、“やっと世界中の情報が人間によって取得可能となり流通が始まった時代”として「情報化社会」あるいは「情報化時代」と称するようになるかもしれない。「では現代のことを、上に述べた意味で情報化社会と形容する次の時代は、いったいどのような社会なのであろうか？」これが、筆者の頭を悩ませている最大の疑問である。筆者も含めて、多くの学者が次の時代のこと「情報化社会」あるいは「高度情報化社会」という言葉で表現しているのかもしれない。

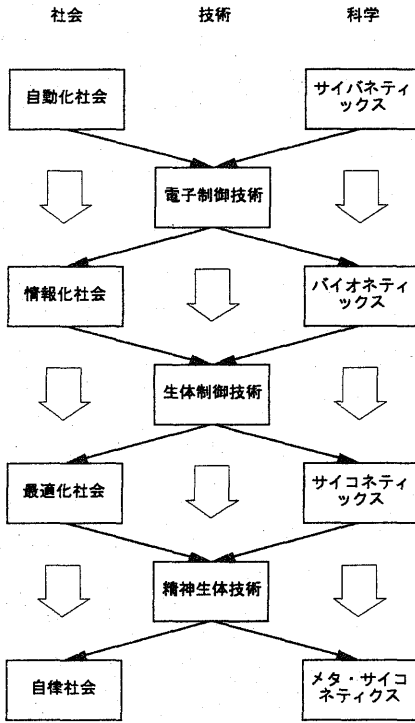
立石一真氏は、独自のSINIC理論に基づいて、情報化社会の次の社会は、「最適化社会」とであると予測している。氏のSINIC理論は、Seed Innovation to Need-Innovation Cyclic Evolutionの略で、「技術」の進歩は「科学」からSeed（種）を受け、「社会」にイノベーションをおこし、かつ「社会」

から Need を受けて「科学」に Impetus (刺激) を与えつつ進歩していくことを軸に展開されるという理論である。これによると、「情報化社会」は「電子制御技術」によって影響をうけて成立した社会と位置づけらる。また、「電子制御技術」は科学的には「バイオネティクス」に影響を及ぼし、これによって、次世代の技術として「生体制御技術」が成立し、その結果が「最適化社会」が到来するとされている。さらに、その次の社会は「精神生体技術」によって「自律社会」が到来するとしている (図表13.1参照)。²³⁾

筆者は、必ずしも立石一真氏の予測に全面的に賛同するものではないが、確かに「情報を有効に活用する」ということは「無駄」のない「最適な社会」に通じる。しかし、同時に多様化した個々の人間 (情報活用者) の個性は、これ

まで以上に尊重されなければならないのも事実である。したがって「最適化」と言っても、制御理論やコンピュータ等に支配された機械的な最適化でないことだけは明らかである。

本稿第3編第9章²⁾で示した情報活用要件においても、情報活用の各種技能ばかりでなく、倫理やモラルの向上が必要ということが示されたが、これらの点を勘案すると、次の社会は、立石氏のいう「最適化社会」とその次の「自律社会」が同時に実現したような「最適化自律社会」の様なものではないと考えられる。つまり、社会全体として最適化されているものの、それぞれの構成要素



図表13.1 SINIC理論による将来予測

(各種組織や個人など)が自律していなければならない(自分で自分の行動を制御しなければならない)という意味である。この様な社会を実現するためには、各構成要素たる組織や個人が、かなり高いレベルのモラルや倫理を身につけ、自律と同時に共生に配慮しなければならないことは言うまでもない。

そのためには、情報に限らず、社会を構成している個別分野毎に、守るべき倫理やモラルを明確化することが必要となる。

情報などの社会資源が、無駄なく有効に活用され、人間が個人および所属する組織の一員として高い倫理やモラルを身につけてこそ実現される「最適化自律社会」を21世紀に本当に実現するためには、情報の中身や内容を中心とした社会現象に関する分析や研究が大きく寄与することは間違いと考えられる。そのための一助として、本稿で示した情報学の体系¹⁾、情報属性の構造²⁾、情報活用要件²⁾、情報有効活用の研究手順等の分析結果が微力ながらも役立てば望外の喜びであることを記して結言とする。

参 考 文 献

- 1) 出川 淳 (1997), 『情報の特質と情報活用要件に関する研究 (その1: 情報学の必要性)』, 小樽商科大学商学討究, 第47卷 第4号
- 2) 出川 淳 (1997), 『情報の特質と情報活用要件に関する研究 (その2: 純粹情報現象の抽出と情報活用要件の明確化)』, 小樽商科大学商学討究, 第48卷 第1号
- 3) 田中, 長尾, 北川, 青木, 坂井, 合田 (1972), 『講座情報社会科学1 情報科学の基礎Ⅱ 情報科学の展開』, 学研
- 4) D. G. ルーエンバーガー著, 山田 武夫, 生天目 章共訳 (1985), 『動的システム入門-理論・モデル・応用-』, ホルト・サウンダース・ジャパン
- 5) ガイトン著, 内菌 耕二, 入来 正躬監訳 (1976), 『ガイトン・人体生理学(下)』, 廣川書店
- 6) 中馬 一郎 (1977), 『生理学』, 日本医事新報社出版局