

# 問題解決の視点からみた 現在・過去・未来（Ⅷ）

岡 山 誠 司

## 目 次

### 第六章 「表示と記録」から「情報科学」へ

まえがき

- 1 「表示と記録」への関心
- 2 情報科学の発足
- 3 情報科学の研究こと始め
- 4 情報科学のテキスト以後
- 5 情報物理学のテキスト以後
- 6 情報科学の問題意識
- 7 「表示と記録」を考え直す

あとがき

論文を終えるにあたって

第六章 「表示と記録」から「情報科学」へ  
——分野別科学の解放と観点別科学への道程——

## まえがき

「表示と記録」は、ある事実や見解があって、それを相手や大衆に効果的に伝達するためや、自分自身のための外部記憶のために開発され進歩して来た技術として位置づけられるのがふつうである。事実や見解が主であって、表示や記録は、それらを“情報化”する手段や道具に過ぎないとして、いわばわき役とみなされていた。

それは、従来の学問において、哲学や思想そして自然科学が学問の主流を占めていた時代では、技術は科学より一段低くランクづけされていた事情による。

しかし、その自然科学が、その応用として情報化の技術を高度化させ、情報機器を社会に普及させるようになってくると、技術そのものが肥大化し、ひとり歩きするようになる。

考えてみれば、人間は事実や見解そのものについても、感覚・知覚を通して認識するしかないものであり、誰もが事実や見解は直接的に超能力によって認識できないのが現状であってみれば、どのような情報がどのような内容で伝達され知らされたかが受手の理解を左右するところとなる。

われわれは、事実や理解にではなく、それを伝える“情報”によって一喜一憂しているのである。

そこで、これまでとは発想を逆にして“情報”を中心に据えた“科学”（技術や哲学や倫理ではない）を確立する時代が、今後やってくると主張したい。

日本では、コンピュータ関連科学を情報科学と呼ぶようであるが、前記の主張から判断すれば、コンピュータ関連の話題は、情報科学の一分野でしかないことがはっきりする。

一般に、呼称と実体の関係については、従来は広く議論されないまま実体だけが突走するというのが日本における事の実相であり、これがまさに情報科学が正当に理解されていないことの証拠となる。

今回は、表示と記録という技術からスタートして、その本質としての情報科学とは何なのか、そのあり方を模索し、その体系化に20数年来とりこんできた筆者の教育の現場での試行を具体的な研究の経過をふまえて報告したい。

## 1 「表示と記録」への関心

筆者が情報ないし情報科学への興味と関心をもち始めたのは、東京工業大学に在職（助手）中であったが、具体的な活動としては『表示と記録』科学の実験 12巻 4号～13号 共立出版KK（1961～1962）に毎回、見開き2ページの読切連載の記事を執筆したことに始まる。<sup>(1)</sup>

ここでは、われわれが表示された情報にまったくと言ってよいほど取囲まれていること、その情報は、感覚・知覚チャンネルを通して大脳へ入力されることを、感覚別に並列的にとりあげて解説しており、情報を話題にするには知覚・認識とのかかわりを重視しなければならないことをはっきりと打出している。

最近になって、P. H. Lindsay & D. A. Norman 著 Human Information Processing An Introduction to Psychology (1977) の訳「情報処理心理学入門」中溝・箱田・近藤共訳 サイエンス社 (1983) を手にしてみても、明確な意識はなかったものの、この著書が含む内容と指向に、筆者の興味と関心が重なっていたこと——もちろん学術的な研究とその成果に踏みこむところまで至らず、もっぱら注意ないしは問題意識を喚起する記述にとどまっていたが——に今さらながら気がついている。

1963年4月に、工業教員養成所に転出し、基礎学科に所属して、一般物理学を担当することになった。こうして教師としての物理学の教育・研究は、この時期から本格化することになる。

しかし、養成所は1969年3月で廃止されることに決まったので、時間的な余裕ができたことを利用して、前出の連載記事の内容をさらに増補改訂して単行本2冊にまとめた。

『表示と記録のテクニック I, II』総合図書(1967, 68)がそれである。<sup>(2)</sup>

雑誌の記事に比べれば、内容は分量的には大幅に増えているが、とりあげた話題とその守備範囲は変わっていない。

1967年4月から、青山学院大学(渋谷キャンパス)で非常勤講師として、一般教育・物理学を担当した。非理工系の学生が相手なので、物理学を“情報論”的な視点から見直す構想をもちながら講義を進めていった。当時の授業の展開——内容と方法と評価——については、『一般教育をめぐる、文科における物理学の一方向』青山学院大学一般教育部会論集第10号(1969)にまとめた。<sup>(3)</sup>

読み返してみると、情報論的物理学の基本構成は、筆者がそれまでふくらませてきた「情報科学」の構想へ年ごとに接近し傾斜していった様子が手にとるようにわかる。

## 2 情報科学の発足

1969年5月に一橋大学へ転出して、一般教育・自然科学系列の物理学を担当することになった。

初年度の講義要項をみると、かなりの思い入れ、ないし意気込みがあらわれており、また“大ぶろしき”をひろげていたことが見え隠れしている。<sup>(4)</sup>

翌1970年には、同系列の中に「情報科学」が初めて授業科目として新

設されて、これを兼担することになった。講義要項をみると、“表示と記録”を念頭におきながらも、情報の秩序化、情報処理としての問題解決、そして情報の流れを系統的に把握することに重点をおいてきていること<sup>(5)</sup>がうかがわれる。

なお、この新設科目の影響をうけて、この年度の「物理学」は多少さま変わりすることになった。<sup>(6)</sup>

同時に、情報科学の関連科目として「データ処理論」が新設された。

これは、コンピュータ処理の重要性は、情報科学とは切り離して認識すべきであるとする意向のあらわれであった。

なお「情報科学」の科目新設は“突如”として行われたわけではなく、前年（1969）から筆者は自主ゼミの形式で試行は済ませていたものである。このゼミの創設の経緯については『自主ゼミ（情報科学入門）その誕生・その後』小平学報 58号 一橋大学前期部教務委員会編集発行（1970）に発表した。<sup>(7)</sup>

これをみると、当時、情報科学は、まだ確立された体系になく、たとえばあったとしても、それにとられることもあるまいとして、各人が興味と関心のおもむくところを探索しようという趣旨で始めたことがわかる。取りあげた話題をみると、情報処理、問題解決の領域に関心をひろげていている。そして情報処理の1つの手法としてコンピュータの論理が位置づけられている。こうした学内での雰囲気は、次年度に新設された情報科学の授業に多分に反映している。そのため“表示と記録”といった話題はむしろ後退していくことになった。

青山学院大学でも、情報科学が一般教育、自然科学系列に、一橋大学の新設と同年度に開講されたので筆者はこれの担当へと転じた。

こうして「情報科学」は文系のなかの自然科学系列の一般教育の科目として一応の定着をみることになったのである。

一橋大学では、筆者が経済学部に分属されたことから、1970年度から大学院生向けに「情報処理論」(半年講義)を担当することになった。

初年度の講義要項には、情報処理を、情報の伝達・変換・表示(入出力)のプロセスと、情報の貯蔵・記録のプロセスとにわけ、情報としてのパターンや図形を言語・数値情報と対比させて取扱うとその趣旨を述べている。<sup>(8)</sup>

さらに翌年(1971)には、後期学生向けに「計量情報論」(通年)が新設され、これを担当することになった。

初年度の講義要項をみると、かなり計測論が幅をきかせており、情報に関する事例がまだ十分出揃っていなかった事情が見えかくれしている。<sup>(9)</sup>

これらの講義のためのノートづくりは、その一部は、杉田元宜先生のすすめで『情報科学(基礎物理学シリーズ3)』朝倉書店(1970)のなかに挿入させてもらう形式で発表した。<sup>(10)</sup>

このように筆者は、1969年前後から社会科学系の大学で一般教育、自然科学系列のなかに、ある意味での“総合科学”としての「情報科学」を位置づけようと実践的な活動を展開し始めたのであった。

従って、物理学は、これとの対比で再編成しなければならないことを痛感して『人文・社会系における一般教育「物理」その一つの方向』一橋論叢 第63巻 第1号 日本評論社(1970)を発表した。<sup>(11)</sup>

この中で、一般教育の物理学が、単なる物理現象を対象とするにとどめず、人間・社会現象にも注目して、これら諸現象を知覚・認識する情報の流れ——入手・処理・放出——にも言及しなければならないことを指摘し、これらを解析・総合する手段として物理的・科学的思考法が適用でき、また活用できるはずであるとして、そのアウトラインないしガイドラインを示そうと試みている。

### 3 情報科学の研究こと始め

さて、情報科学で一つの中核をなすテーマは“発見的な推論”の実行可能性にある。その事例を『Heuristics と工学的思考』一橋大学研究年報自然科学研究 12 (1970) にまとめた。<sup>(12)</sup>

ここでは光の直進・反射・屈折の現象が事例としてとりあげられている。発見的な推論にいたるプロセスに欠かせない準備として、既存の情報を新しい視点からの再分類するという作業がある。

たまたま『科学の実験』誌が20周年の記念事業として総目次刊行を企画したのに便乗させてもらって、自然科学領域の記事の再分類を試みた。これについては、『総索引分類への試案、自然科学の再編成』および『総索引分類への試案 第2報 探究の過程と発見的思考』科学の実験 第21巻第7号、第11号 共立出版KK (1970) にまとめた。

そのポイントは、物理学・化学・生物学・地学の各分野を集合させた上で、あらためて再分類する方針を確認する。再分類の原則は2元分類である。つまり、すべての対象は生物と無生物にわけ、この無生物は自然物と人工物にわけ、人工物は物体と物質にわけるというふうに、自然科学の4分野を、この階層的2元分類にうまく対応させることから始める。これらの対象は、さらに個体と集団、そして形態(構造)と作用(機能)という“観点”でわけ、これに時間と空間の“視点”を追加すると、ちょうど3次元空間座標で分割できることを指摘した。<sup>(13)</sup>

具体的な作業の結果は、『1960年～1970年 科学の実験 総目次』科学の実験 第22巻 第1号 共立出版KK (1971) に添付された。<sup>(14)</sup>

この話題を、あらためて一般論にまとめ直して『自然科学情報の新分類』一橋大学研究年報 自然科学研究 13 (1971) を発表した。<sup>(15)</sup>

ここでは、自然科学が、従来は、物理学、化学、生物学、地学ともっぱら対象分野別に区分されているが、これに対して情報科学は、対象でなく1つの観点からすべての対象をながめる立場を貫いていることを強調し、個別科学と同列でない観別科学として位置づけねばならないことを示唆している。

さて、情報論的物理学であれ、情報科学であれ、対象について計量的な取扱いをするための基礎として、観測ないし計測が重要となる。そして測定という概念、測定することの意味を測定の原理・方法・測定器の操作・使用法にわたって検討し、測定の本質を探ったのが『測定の基礎概念』一橋大学研究年報 自然科学研究 14 (1972)<sup>(16)</sup>である。

以上、これまでたどってきた教育・研究の遍歴の経過を整理して『情報科学の体系化について一試案』一橋論叢 第69巻第4号 日本評論社(1973)<sup>(17)</sup>にまとめた。

ここでは、体系化を進めるにあたって、まず情報科学を情報哲学と対置させ、両者を合わせて始めて情報に関する包括的な学問領域としての“情報論”が構築されるとした上で、情報科学のほうは、基本的な立場として、

- ① 情報を取扱う主体は人間、とりわけ個人であるとする、
- ② 人間が操作する言語は、情報論的にいま一度整理されねばならない、
- ③ 情報処理機械は、人間の処理能力と対比させて、その代替性、強化、拡大性を論ずること、

④ 情報とその処理は、測定・計量的に扱うアプローチを採用すること、の4つをかかげた。そして、ここで意図した情報科学は、数学や電子工学のような数理や回路からの介入でなく、さりとて言語学における意味論や文章構成の文法論に終始するものではない。取扱う内容や範囲は専門的な領域に及ばないが、整理のしかた、体系化の手法において機械論的な立場で統一する。こうした情報科学は、これを出発点として言語論、論理学、

計算機論, アルゴリズム, グラフ論, 創造性の開発などの諸専門への橋わたしとなる。また生体工学や人間工学とも接続するなど, 情報科学の体系化についての姿勢を始めて明らかにした。

こうした情報科学の思想と構成を広く一般に問うという意図で、『情報科学の構造とその体系化』情報管理 第17巻 第5号 日本科学技術情報センター (1974) を執筆した。<sup>(18)</sup>

いっぽう, 情報科学へのめり込む最初の機縁となった初の雑誌連載記事(前出)は, 稿を改めて『新版 表示と記録』科学の実験 第25巻 第4号~第26巻 第5号) 共立出版KK (1974~75) に読切り連載の形式で記事とした。<sup>(19)</sup>

たまたま, テレビ番組(科学ドキュメンタリー)を手がける機会があった。

『人工知能』1974・1・27 7:30—8:00 am 放映 フジテレビ 制作 共同テレビジョン 提供 放送番組センター。<sup>(20)</sup>

この番組は, 現在すでに着手されている諸事実から出発し, われわれ人類の未来がどうなるかをできるだけ科学的に実証・予測しようとする狙い(企画趣意文より)で制作された“未来はそこにある”シリーズもの(26本)のうちの1本である。

こうした, マスメディアを利用した情報提示の経験は, 科学・技術の発展がもたらす社会へのインパクトを正当に受止めるためにも, やはり情報科学的な思考法がきわめて重要となると痛感させてくれた。

その1つに, マン・マシンインタフェースの諸問題がある。考えてみれば, 情報と人間の対面がインタフェースそのものである。これへの関心は, 『インターフェイスの背後にあるもの』システムズシンポジウム講演論文集 計測自動制御学会 (1975) の発表となった。

ここでは, 事例としてタイプライターのキーボード配列を取上げ, カナ

タイプのキーボードを文字の出現度数に準拠して配列したばあいを計量的に評価した結果を報告している。この内容は、当時一橋大学院生として在籍していた森彰君の研究報告を紹介したものである。

#### 4 情報科学のテキスト以後

ようやく情報科学のテキストが完成した。

『情報科学序説——情報と思考——』開成出版 KK (1978) がそれである。まえがきには、つぎのように書いた<sup>(21)</sup>。

情報科学は、情報という対象を自然科学的な方法論——分類的・統計的そして相関的な視点からの思考や論理——のもとで処理し取扱う科学である(中略)、と定義づけ、本書の内容構成は、つぎの5つの領域に及ぶとしている。

① 情報源とその代替である文字・記号など、広義の呼称との関係(1, 6, 9章)

② 情報源の計量と数量化の基本技術に関する話題(7, 8章)

③ 情報の処理の技法と思考論理に関すること(2, 3章)

④ 情報の構造分析としての分類(4章)

⑤ 問題解決の具体例として、パズル、ゲーム(5, 10章)<sup>(21)</sup>

この考え方は、今日に至るまで基本的には変わっていない。

序論が単行本としてまとめられたので、以後、再び情報科学の領域に属する各論について研究を進めることになった。

まず、最初の成果は『方向・方位の呼称の割当に関する情報科学的考察』一橋大学研究年報 自然科学研究 18(1978)<sup>(22)</sup>である。

ここでは、情報科学的な思考法というものが、どんな特徴をもって他と区別されるかが具体的に示されている。

筆者の情報科学は、もともと物理計測の実験的研究の延長上に展開しているところにその特色がある。つまり、計量と論理で情報を把握しようとする立場であり、それで一貫しているのであるが、その後、社会科学系大学という教育・研究の場に適応しながら学習・経験を積重ねていくなかで、社会における情報科学を思索する余裕もでて来た。そこで、未来社会の情報論的考察として『未来社会と情報エレクトロニクス '80年代のエレクトロニクス——新しい応用分野をさぐる』(分担執筆) 日本ビジネスレポート KK (1978) <sup>(23)</sup> を発表した。

ここでは、未来社会を考えるための必要な概念として、社会をシステムとしてとらえ、(1)その大きさ (2)その機能 (3)システム内のメンバー (4)価値観にわけて検討し、今後の情報サービス産業の行方を推測した。また、情報技術がこれらの中でどのような役割を果すかという視野を広げた議論も展開した。

同じような趣旨の話題を、自分の内なる問題意識としてとらえて『情報科学者の社会観』 通信教育研究集録 XXVI, XXVII 日本通信教育学会 (1978) <sup>(24)</sup> に発表した。

これら2篇の論文で、共通して訴えたことは、情報科学者は単に学問だけを仕事として没頭しておればよいというものでなく、価値観、社会観、人生観を意識することなしには存在できないという自覚についてであった。

再び、各論研究にもどって『人間になじむ透視年尺度目盛の提案』——情報科学的意義と効用—— 一橋大学研究年報 自然科学研究 19 (1979) <sup>(25)</sup> を発表した。

これは、時間経過の図的表現法として、物理的(暦)時間のばあいは、単位時間の間隔で直線を等間隔で目盛っていく“線形スケール”で表わすのがふつうであるが、人間にとっては、過去年が古くなるほど1年間の長さが縮まっていくと意識することから、これを図的に表現する手法として

“透視スケール”を採用するのが望ましいと提案したものである。

このような時間の基準尺度の図的表現は、相馬信山教授により『時間尺度の選定とそれによる日本科学技術史の検討』 玉川大学工学部紀要 第20号（1985）の中で、透視年尺度が他の基準尺度表現にくらべて最も妥当性の高い尺度であると評価された。

現地（事実）と地図（情報）は、情報の特性を説明するのによく引用されるが、この関連をさらに追求して『情報としての地図』——規準化の思想とこれにもとづく地図の評価—— 一橋大学研究年報 自然科学研究 20（1980）を<sup>(26)</sup>発表した。

これは、地図が現地の“代替”としての機能しかもたない情報であることを徹底的に理解するための体験として、地図を使用目的により“携行用”と“文献用”とに分離して、現地と照合する際に選定されねばならない重要項目として適正縮尺のあることを論じたものである。この考え方は、後に『事実現象の代替モードとしての表現型——世界最古の蒸気自動車を例にとって——』と題した情報科学の授業向けの VTR 教材を自主制作する際に活用された。

こうした各論研究を進めながらも、情報科学をとりまく範囲と話題について思索を深めていったのであるが、その後の成果を折りこんで、あらためて『情報科学とその体系化』一橋論叢 第85巻 第4号 日本評論社<sup>(27)</sup>（1981）を発表した。

そのまえがきには、情報化社会ということばが巷にあふれるようになって久しい。しかし、われわれがこうした社会に積極的に対応して生きてきているだろうかと自ら問いかけるとき、必ずしも肯定的な答が返ってこないもどかしさを痛感している。情報科学は、こうした状況に立ち向うことのできる思考と実践を可能にする新しい科学をめざして創設された。それは単なる一科学の成立というものではなく、これまでの諸科学を、情動的

な視点で再編成ないしは体系化することをめざしているのだと、その抱負のほどを述べている。

## 5 情報物理学のテキスト以後

筆者が情報科学をめざした最初の第1歩が「表示と記録」にあり、そこから情報論的物理学へと向っていったことについては、すでに触れておいた。そこでは、光現象を光による記録や表示への応用としてとらえ、また音現象も同様に音による記録や表示への応用としてとらえ直すことにあった。このうち前者、つまり光学とその応用としてのカメラの話題だけを選んで『写真と計数 記録と発表のテクニク』共立出版 KK (1981) にまとめた<sup>(28)</sup>。

ここで“記録”は“とらえる”，そして“発表”は“うたえる”と対応させ、人間の共通した知覚に関する要約を“ながめる”として註記しているところに新傾向をうち出した。自然科学，とりわけ数学や物理学では、計算問題に学校教育の重点がおかれている。つまり与えられた問題——それは常に正解がある——を解く能力と技術を磨くことに力が注がれていた。しかし、実社会ではしばしば正解のない問題に直面するし、さらにはどこに問題があるのかをかぎわけ発見する能力も必要となる。そこまで問われないまでも、そうした問題意識のもちかたのいかに、その人の人生や生き甲斐に格差を生じさせることになる。これこそが情報科学がつとめて念頭におくところであり、こうした問題の解決への手続き——情報処理——に関連した話題をとりまとめたのが『問題解決の方法』(講談社 現代新書 639) 講談社 (1981) である<sup>(29)</sup>。

問題解決という視点から情報科学をあらためて見直すとき、これまでの各論研究はすべてこの視野の下で総括できることに気づき、以後の発表論

文のメインタイトルを統一することにした。

『問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (I)』一橋大学研究年報  
自然科学研究 21 (1982)<sup>(30)</sup>

上記タイトルのキーワードである現在・過去・未来は、過去・現在・未来の誤植ではない。あくまで現在が最初に来る。それは、現在を解決するために過去をたずねるの必要があり、現在・過去が明らかになって始めて未来が推測できるという意味をこめている。

さて第一回目には“総論”を扱った。

① 科学・技術がもたらした人工物環境が今日の間・社会に与えている効果や影響をとりあげ、それらにいかに対処するか、そのしかたについて提案している。それには科学・技術レベルの思考にとどまらず、人間の基本的な欲求・興味・関心のレベルにまでさかのぼって考察する視野の広さが必要であること、

② われわれが人工物環境と調和し適応するには、人間（個人）の側で“計量的思考”に代表される意識の変革が進められねばならないこと、

以上の2点を基本的な命題として、これを根拠づけるため、時間と空間を拡大する歴史的・地理的な話題に目を向けて、これらを解決していく意図のあることを表明した。なお、情報科学は、情報現象を直接の対象とし、これと関連する背後の諸現象（事実現象、意識現象）までを視野に入れて、特有な科学方法的な手法を開発し適用して、これらの問題を理解し、積極的な対応を創出していくことを目指す科学であるという定義を確認している。なお、ここで外在世界を3つの世界ないし領域に存在する現象——事実・情報・意識の諸現象——としてとらえ直すことを明確にして、筆者の情報科学の基本的な枠組となっていることを強調した。

『問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (II)』一橋大学研究年報  
自然科学研究 22 (1983)

問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅶ)

ここには、総論の続篇として、問題意識の時間枠、空間枠を拡大する具体的な事例として、新しい“空間区分”と“時間区分”を提案し、それらの情報科学的な根拠と基準の意味を与えている。

『問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅲ)』一橋大学研究年報  
自然科学研究 23 (1983)<sup>(31)</sup>

ここからは各論にはいる。これまでの各論研究に対応する話題を順次とりあげて発表していくことになる。

その最初として“量の系列”を話題にした。つまり量をシステムとしてとらえることへの着想を事例としてとりあげて検討した。

『問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅳ)』一橋大学研究年報  
自然科学研究 24 (1985)

ここでは“かたち”としての長方形をとりあげ、その計量情動的な認識にかかわる各種の側面を網羅して話題にした。その中から発想された“視野長方形”という新しい概念は、長方形を整理する際の1つの規準を与えることを明らかにした。

『問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅴ)』一橋大学研究年報  
自然科学研究 25 (1986)

ここでは、現象における量を使っての順位づけの話題を、人文・社会・自然の各領域からとりあげ、数学モデルの考え方も導入した。

『問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅵ)』一橋大学研究年報  
自然科学研究 26 (1987)

ここでは、“表現モード”による情報量の区分について自然科学をこえた考察にもとづく詳説、つづいて集団の“質”を特徴づける各種の指標を定義した。これは「計量情報論」の講義ノートから、その数コマ分をまとめたものである。

『問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅶ)』一橋大学研究年報

自然科学研究 27 (1990)

これは (VI) の継続論文である。前半は“情報の量”とその計測法を扱う。容器法、文字数法、文字列種数法と、いわゆる「表現形」とらわれた定義で、日常的なレベルからとりあげる。つづいて、いいあて法へと移る。これは、文字列そのものを特定する立場をとるもので、文字列の知りづらさの程度をコストの概念を導入して評価する法である。しかしこの定義法は突如として出現するものでなく、文字列種数法と連続し、接続する概念であることを明らかにしている。

後半は、情報量からみた情報の伝達の問題を扱う。伝達を速度を定義し、さらに速度の概念を拡張し一般化して情報の評価までを、情報量の観点から扱えることを示した。

量の区分の問題は、人文・社会の領域にまで広げるとき、数や量のもつ情報的な基本概念がかかわってくる。自然科学を1種の下位の科学と配置する情報科学が、これをどうみているかを自然科学系の人たちに向けて解説したのが『数や量をどのように理解するか』<sup>(32)</sup> 応用物理教育研究会会報 vol 9 NO, 1, 2 (1984, 1985) である。

## 6 情報科学の問題意識

情報科学は、日常的な意味での情報を主たる対象としているので、通信やマスコミを傍観視できない。

『通信教育におけるマルチメディア』通信教育研究集録 XXXIV 日本通信教育学会<sup>(33)</sup> (1986)

では、通信教育は、学校教育における“知識情報”の伝達を肩代わりする補助機能であるとする狭い見解から脱出し、広義の情報概念をふまえて考察する必要があることを、東北福祉大学の山木勝夫教授と共同認識の下

で研究を進めてきた成果のいくつかを発表した。

その1つに、人々が要求する情報ソースに関する分析がある。信頼度は高いがおもしろくない情報（データ）を、信頼度は多少低くなくても、おもしろい結論（狭義の情報）にもっていく“情報処理”を楽しむ時代が近い将来にやってくると予測したことがあげられよう。

“物理を教える役に立つか”というシンポジウム——第30回応理物理学関係連合講演会（1983）——のなかで、筆者は、そもそも“役に立つということは何なのか”という原点に立ち返っての問い直しがなければ議論は不毛に終始することになる、と情報科学の立場から力説したが、これを『何が役に立つことになるのか』応用物理教育研究会会報 vol 8（1983）にまとめた。つまり

- ① 誰にとって役に立つことになるのか
- ② いつ役に立つことになるのか
- ③ どこで役に立つことになるのか
- ④ 何が役に立つことになるのか

について論述し

- ⑤ どのように役に立つことになるのか
- ⑥ なぜ役に立つことになるのか

までを吟味する必要のあることを主張した。

筆者の「情報科学」が、どのような背景に立ち、何をめざして体系化しているかについては、これまで述べてきた教育・研究の経過からある程度は明らかになったとは思われるのであるが、こうした一連の長年にわたる活動の源泉ともなっている“情報ソース”つまり個人としての情報ファイルがどうなっているかを公開すれば、さらに大方の理解を深めてもらえるのでないかと考えて『教育研究活動のファイル体系とその構成』応用物理教育研究会会報 vol 11 No.1（1986）を発表した。

ファイルの全情報——図書・新聞・雑誌その他の資料やサンプル——は、取扱っている内容の時間的経過の長さから

- I. 過去に関する情報
- II. 現在（未来を含む）に関する情報

にわけると、

過去史は、どの程度の過去までを問題にしているかで4種にわけると、

- A 生物進化史（50億年前から5000万年前まで）
- B ヒト進化史（5000万年前から50万年前まで）
- C 人類進化史（50万年前から5000年前まで）
- D 人間文明史（5000年前から50年前まで）

この区分は透視年尺度にもとづいた規準化に従っている。各区分内では“年表”系と“歴史地図”系の情報にわけると、

現在活動（50年前から6カ月前まで）は、E 社会活動（事実）とF 個人活動（意識）にわけると、さらに、意識レベルでは、能力開発を、それを補助するツールとしての情報の記録と表示に関する話題では、これを別枠としてとり出す。

また、過去活動や現在活動の事実関連の情報から“計量情報”と“形態情報”をやはり別枠として取出す、としているのが特徴になっている。

## 7 「表示と記録」を考え直す

以上が、筆者の「表示と記録」から始まって、「情報科学」（情報物理学も含めて）に到った経緯であるが、ふり返ってみると、いわゆるツールとしての表示ないし記録からどのように脱却してきたかの様子が跡づけられたように思える。ツールとしての表示や記録は、極言すれば“事実”や“見解”に直接関与せず、あくまでそれらを“代替”する伝達の手法であ

り、その効果は、いかに他人——個人や大衆——に影響を与えたかで評価される。

これに対して、情報現象としての表示は、表示そのものが現象であり、それは“代替”ではないことを主張する。つまり、表示には事実や見解の“代替”として使われるばあいと、情報“現象”そのものであるばあいの2種があることを認識する必要がある。

自然科学の教育の現場における視聴覚化は、これまでのほとんどが“代替”的用法であった。講義や授業のためのAV化も初期のころはそうであった。例えば、『大学一般教育における視聴覚化の一つの試み』物理教育学会誌 第13巻 第1号 (1965)は、“手動計算器の使い方”を解説した16ミリフィルム制作の報告である。それは一般に道具や機器の取扱いい使用法は、コトバや文章よりも実物を使っでの説明がわかりやすいのは当然であるから、本物を用意しないのなら動きのある映画で“代替”させればよいという趣旨を実行したものである。

『NHK 技能講座 テレビジョン技術 測定器と工具(1) (2)』1966 5, 27, 5, 30 19:30~20:00 放映 NHK も、視聴者は本物の機器が扱えるわけではないのだから、視聴覚化による代替教育になっていることにかわりはない。

『写真, 教材・機器レイアウト』非言語的な教材教具 (分担執筆) 日本標準テスト研究会図書出版部 (1968) のなかで、筆者は、同じAV装置や教材を使っても、その目的や意図のいかんによっては、利用のしかたや指導法は変えられることを指摘した。OHPやスライドが透過光を利用している原理を、そのまま“現象”として教材化する事例として、光学実験の一部——混色、透過光の減衰、モアレ稿など——は効果的だが、その他、バーニヤの読みとり技法では、本物よりむしろOHP透明シートで模型教材をつくり、主尺と副尺の重ね合わせや移動をさせて見せる。そのば

あい黑白を反転させ、黒地に白ヌキの“ネガ式”にすれば“代替”以上の視覚効果が与えられることを紹介している。また、このネガ式表現は、ふつうのポジ式表現と組合わせれば、ブール代数の乗算および加算の論理を視覚的に提示する光学的シミュレーションとなる。このほか、OHP とスクリーンまでの距離を変えたときのスクリーン面の照度や、可変しぼりとスクリーン面の照度の変化などの目測や計測は、情報現象というよりは光学（物理）実験になってしまうが、現象的な利用の事例を強調する意味で、話題としてとり入れた。

視聴覚機器を利用した教育（LL を除く）は、文系の大学では特に効果があることを PR するために、一橋大学でも視聴覚教育委員会を発足させ、筆者が初代の委員長を勤めた。AV 制作管理室を設置（1970）して小平分校で授業を担当される全教官に対して AV 機器の利用サービスを開始した。情報としてのサービス『視聴覚教育機器利用の手引き』一橋大学視聴覚教育委員会編（1971）を監修したり、また『視聴覚機材の活用をめぐって』小平学報 第 65 号 一橋大学前期部教務委員会編集発行（1972）を執筆した。

この中で、変わった利用例として、異なる 2 本の録音テープをコマ切れにしたあと、これを交互につないで 1 本に編集して、これを再生したら 2 種の情報が聞き分けられるか？

そんな実験も紹介している。これなどはまさに情報現象としての利用である。

このほか、視聴覚機器が情報伝達の単なる補助機械であるという認識をクリアさせようと意図した事例もいろいろ並べてている。

筆者が、情報科学の授業で、情報現象をデモする教材として、その後開発ないし制作したもののなかから、学生諸君に“うけた”ものをひろいあげてみよう。

視覚言語に関する教材——交通・案内標識、国旗、マーク——や、情報としての図形——数量の図形化、形状の図形化——に関する教材は除外するとして、Welch の Laboratory Apparatus のカタログ (1965) に記載されていたイラストから自作した“2進カウンター”や Rev. of Scientific Instrument vol 32 (1955) の記事にもとづいて自作した“対数はかり”，また正12面体模型の各面に月別カレンダーを貼りつけた“ひとふで書きカレンダー”などがある。

坂根厳夫氏の「遊びの博物誌1, 2, 新遊びの博物誌1, 2」朝日文庫朝日新聞社 (1985, 1986) には、情報現象用の教材に利用できる興味をひく話題が数多く盛込まれているが、その中から例えば「消える妖精」「消えるマス目」「太陽とヒマワリ」などはバーニヤと関連しており授業の場になじみやすい。

パズルやゲームとなると、情報現象そのものなので VTR 教材でもそれなりの真迫力を発揮するので、各種の自主制作した作品を授業に登場させてきた。

VTR 教材といえば、ぜひ紹介しておきたいのが『VTR 教材の企画・設計上の留意点 (I) (II)』日本科学教育学会 講演予稿集 (1985, 1986) と、これを総括した『VTR 教材——その開発と評価——』日本科学教育学会 講演予稿集 (1987) である。

これは、現存する世界最古の蒸気自動車の実物をフランスはパリの科学技術博物館まで見に行く道中を“代替”表現したビデオ作品で、これを完成する経過を話題にしたものである。単にそれだけならば旧来の利用法になってしまうが、狙いは別にあり、実物を見るという経験がいかに大変なコストがかかるかをできるだけ実感してもらうため、一橋大学の筆者の研究室を出発して、パリの現地までを、地図の上ではあるが、その道筋を洩れなく克明にたどっていくという撮影方針をつらぬいてつくった作品であ

る。

情報科学の第1回目の授業の終りに毎年これを教室で放映して、感受性の高い学生諸君をうならせてきたことを付記しておきたい。

### あとがき

これまで述べて来たように、情報現象の本質を探るところまで意識を深化させるには、情報科学に関して筆者なりのためまない教育・研究がその背後に継続してきている。

とりわけ、それは情報科学における各論研究が本格化して、自然科学研究年報 18 (1978) 以降、毎年欠かさず発表を続けてきたことと無縁ではないという実感である。これら各論研究の発表は、事実から意識へ、そしてその情報現象化への活動そのものに他ならないからである。

“表示”が情報現象の1種であることは疑いないことであるとしても、データを処理して、新しい(自分なりに達成感を満足できる)結論を導き、これを“表示”する活動のなかにこそ、表示のこれから開発されねばならない広い領域が残されていることを筆者は予感しており、今後とも、この道の精進を続けていきたいと願っている。

(注) この原稿は1988—1・18に書きあげたものだが、自然科学研究27(1990)の論文がその前の26(1987)から継続する内容なので追加挿入して、いちおう完成させたものである。

### 年報論文を終えるにあたって

一橋大学研究年報 自然科学研究への論文発表は、筆者が一橋大学へ奉職した翌年の1970年から始まったのであるが、その後約10年間にわたってまとめた数篇は、そのつどタイトルを異にした単発形式の論文であった。1982年以後はメ

## 問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅶ）

インターマを設定して各回シリーズで続ける形式に統一した。そのほうが、個別研究テーマの設定に幅ができ、それだけ自由な発想をとり入れる余地も増えると考えたからである。

メインテーマの“問題解決”の標記の部分は、当時『問題解決の方法』の執筆を終えた直後でもあり、考察する対象のすべてをこの立場から見直す作業が続けてきたことに由来する“後遺症”として出現したのではないかと今になってみれば思い返される。また“現在・過去・未来”は、その順序が誤って過去・現在・未来となったのを校正した記憶がある。現在の自分が諸問題をとりあげるという意味で“現在”でしかありえないが、それは過去から未来にまでの連続的な流れのなかで現在を考えることでなければ事の本質を見失うという自戒の意味で掲げたつもりである。それにしても、このような筆者の執筆態度にもかかわらず、長年にわたって陰に陽に支えて下さった年報編集委員会のみなさんには深く感謝の意を表わしたい。また一橋学会年報担当であった大島榮子さんには、実務の上で多大のお世話になった。最後になったが、これまでの御苦労に心からお礼を申上げる。今後の御活躍を期待しながら年報論文の結びの言葉を閉じる。(1991.9.22)

### (1) ① 4月

身辺をとりまく表示

生きた表示

表札について

番地について

電話番号について

表示器について

記録器について

### ② 5月

入力量の分類

時間とともに増大する諸量

ある範囲内で変化、あるいは循環するような量

表示部と感覚

視覚に訴えるもの

聴覚に訴えるもの

その他の感覚によるもの

③ 6月

カメラによる記録と視覚による記憶

眼の視野とカメラの写野

被写体の動きとシャッター速度

④ 7月

記録されたフィルムや乾板の像を光学的に“表示”する方式

ルーベ式

スリガラス式

スクリーン投影式

⑤ 9月

録音機とは

どんな利用法があるか

まず音の性質を知って

録音機の特徴

⑥ 10月

温度の表示器

肌が感ずる暑さや寒さ

心理的な温度表示

涼しさを印刷表示

⑦ 11月

触覚による知覚

触覚表示のための記憶

⑧ 12月

くせと身体と振動と

意識的なふるえ

振動の記録と再生

⑨ 1月

におい分布図

芳香と悪臭

においの記録と表示

においの編集

⑩ 2月

味のいろいろ

うまいものまずいもの

味の定量表示

味の再生

⑪ 3月

鉛直を維持表示する装置

棒がフィードバック系を内蔵する例

平衡感覚の泣きどころ

スイカ割りの実験再生装置は可能か？

(2) 目次

この本を利用される人のために

第1章 身辺をとり巻く表示

身辺をとりまく表示のいろいろ

姓・名の分類

多い姓一覧

名前のつけ方(人名)

客の番号—人名にかわる番号—

表札の条件

名刺のレイアウト

居住者の表示

居住者全員表示を活用する法

電話番号による区別

覚えやすい電話番号

番 地

住所のローマ字による表示

区分のしかた—1—

番号順序と地域の表示

区分のしかた—2—

万国図区分と座標方式

場所・方向の表示

案内図と方位の発見法

第 2 章 表示の基礎 I—分類と呼称—

表示の方法について

文字の種類—新聞当用漢字—

人名用漢字別表

書体の種類—和文活字の書体—

書体の種類—英文活字の書体—

文字・数字の別表示—手旗信号—

文字・数字の別表示—モールス信号—

文字・数字の別表示—信号旗—

文字・数字の別表示—点字—

呼び名をみつける

ドウデン（英語版）の一部

用語をみつける

分類語彙表の一部

感情のコトバによる表現

動作・態度のコトバによる表現

用語を正しく使うために

用字用語集の一部

学術用語とその利用法

学術用語集の一部

「鉄道線路カーブを表わす用語について」

JIS 用語；その他

学問・知識の分類— 1 —

学問・知識の分類— 2 —

新聞の記事，切り抜き分類

図書・切り抜きの分類—実例—

第 3 章 表示の基礎 II—標識，記号，マーカー—

標識と記号とマークについて

道路標識—日 本—  
鉄道標識の諸標  
県境標識  
案内標識—1— (東京オリンピックの例)  
案内標識—2— (逗子の海の家)  
標識のいろいろ  
天気図記号—1—  
天気図記号—2—  
地図記号—1—  
地図記号—2—  
時刻表記  
旅行計画・日程の記入法  
ナンバープレートの効用—1—  
ナンバープレートの効用—2—  
鉄道車両の形式—1—  
鉄道車両の形式—2—  
記述記号・商用記号  
数学記号 (ギリシア文字)  
量の単位記号  
元素略号 (記 号)  
化学・生物学記号  
配線図記号  
その他の記号  
サブリック記号  
電報文略号  
新聞略語  
都市と国家のマーク  
国旗の分類一例  
企業・学校のマーク (バッチ・キ章)  
企業のマークの分類例  
その他のマーク

知っておきたい5つのマーク

**第4章 表示の基礎 III—程度・度合（等級）—**

程度・度合の数量表示について

年齢早見

暦年対照表・年齢早見表

万年暦の使い方

万年暦

時刻・時分の換算

換算表・時差表

度量衡の換算

倍量・分量の呼称と記号, 度量衡の換算表

部屋の規格

机・椅子の大きさ

用紙・図書のサイズ

用紙・図書の大きさ比較図

活字の大きさ

活字の大きさ見本

身体の寸法の分類

紳士服・婦人服サイズの表示

疲れの程度の表示

疲れの程度一覧表

大気汚染の度合の表示—1—

大気汚染度の表示

大気汚染の度合の表示—2—

電磁波・放射線の人体への影響の表示

火山・河川の等級

火山, 河川一覧表

**第5章 表示器**

数量表示について

数量表示器の表示板—アナログ表示板—

数量表示板の種類

アナログ表示板の目盛—等間隔目盛と不均—目盛—

目盛の種類

アナログ表示板の目盛—縮尺目盛—

スケールのいろいろ

アナログ表示板の目盛—バーニア目盛—

ノギスとマイクロメーター

アナログ表示板の構成

時計文字盤

アナログ表示の—例—対数はかり—

不均—目盛はかりの例

数量表示器の表示板—デジタル表示板—

デジタル表示の代表例

デジタル表示の例—数字式時計—

数量表示板の種類

表示計器の転用

転用表示器の—例—

その他の表示—ブラウン管による形状の表示—

ブラウン管による表示のいろいろ

その他の表示—判断用表示器さまざま—

判断用表示器の—例—

判断用表示板の配列

配列の—例—

## 第6章 図形による表示

数量と形状について

数量の大きさの図的表示

数量の大きさの表示例

量の種別の図的表示

量の種別表示の—例—

量の変化のグラフによる表示

いろいろのグラフ例

量を比較するグラフ

量の比較グラフの実例  
図法による物体の表示—平行投象法—  
平行投象法一覧表  
断面図・等高線図  
断面図・等高線図の一例  
空間と平面に移すこと—写真—  
望遠レンズの拡大効果  
透視図  
立体にみえる図形のいろいろ  
分解図  
分解図の一例  
展開図による法  
展開図の実例と応用  
ステレオ図形—写真—  
立体写真撮影の原理

## 第7章 記録器

記録の方法と手段について  
手書き（筆記）用品とレコーダー  
ニードルペンの分解図  
筆記用具（補助具）  
テンプレートのいろいろ  
印判用品  
事務用印判のいろいろ  
印字器械—英文タイプ・邦文タイプ—  
タイプ文字盤の配列  
印刷機械—変形タイプ—  
表示器とその印字例  
自動式スタンプ  
印字の例と方式の種類  
図形の記録器—複写器—  
複写器のいろいろ

記録計—量の時間的変化を記録する—  
量の時間的変化の記録例  
記録計—量と量の関数関係を記録する—  
関数関係の記録器  
図形の伝達・記録  
図形の伝送, 記録の一例

## 第8章 眼が見るものの記録と表示

明るさ, あざやかさのコトバによる表現  
色の基本成分  
色の分類 (種類)  
記録法の分類と整理—視覚にうったえる—  
複製 (コピー) 方式の分類  
複製方式の分類表  
レンズの視野— (写角) —  
写角を求める図表  
適正な露光  
ライトバリュウ表  
動体撮影のためのシャッター速度  
動体とシャッター速度  
シネによる動体撮影とボケ  
シネの露光時間を求める図表  
暗い場所で撮影する法—1—  
フィルム感度表  
暗い場所で撮影する法—2—  
光源とガイドナンバー (G. N.) の表  
記録から直ちに表示へ  
—撮影後すぐ印画を手に入れたいとき—  
ポラロイドカメラ  
近距離で撮影した画像の不自然さ  
広角・標準・望遠レンズの効果  
表示法の分類と整理—視覚に訴える—

警報光— 1—色光  
色光の用途  
警報光— 2—色彩  
色彩の用途  
信号光  
信号灯のいろいろ  
光学的拡大表示法  
拡大表示法—活用ガイド—  
スライドを使う表示法  
スライド制作ガイド  
スライド映写の適正時間  
スライド映写時間と解説文の長さ  
スクリーン（画面）の明るさ  
スクリーンと観客席およびプロジェクターの方向  
画面と観客席との関係  
聴覚と視覚の補償作用  
母音を発するときの口の形  
視覚を利用した診断・検査  
光を利用する判断  
照明環境—明るさの表示—  
照明環境の実態と望ましい範囲  
印画の引伸率とそれを鑑賞する適正距離  
撮影時と鑑賞時との関係  
美しさの数量表示  
黄金長方形と各種長方形の比較  
「日の丸」の美しさ分析  
「日の丸」のプロポーション  
肢体美のプロポーション  
肢体美を判定するノモグラフ  
スライド革命  
抜けだすスライド

## 第9章 耳に訴えるものの記録と表示

高さ強さのコトバによる表現

音のコトバによる表現

音の分類

純音, 複合音, 雑音その他の音の波形とスペクトル

記録法の分類と整理—聴覚に訴える—

音声のコトバによる記録

音の母音性

コトバ, 会話, 連絡メモ

ノートづくり, アイディアのメモ

速記

速記法の分類

録音機の選定

録音のコツ

録音体と録音時間

録音されるものと記録時間

テープ録音時間

テープの長さとの記録時間

表示法の分類と整理—聴覚にうったえる—

警報音

警報音のいろいろ

信号音

信号音のいろいろ

コトバによる表示

しゃべる速さ

コトバのはっきりさ—1—

コトバのはっきりさ—2—

五十音の通話

放送用語の JIS 規格

放送用語の時間区分

ステレオとバイノーラル

ステレオとバイノーラルの聞きかた  
ステレオを正しく聞くために  
聴覚を利用した検査  
音を利用する判断  
健康のための音楽  
気分を変える音楽  
騒音  
騒音環境の実態と望ましい範囲  
これからの表示法

## 第 10 章 臭覚を刺激する記録と表示

においのコトバによる表現  
においの分類— 1 —  
においの分類— 2 —  
においの記録— 1 —  
においの記録— 2 —  
においの表示— 1 —  
においの表示— 2 —  
物質のにおい特性— 1 —  
物質のにおい特性— 2 —  
においによる診断— 1 —  
においによる診断— 2 —  
果実のエッセンス  
食品添加物としての香料  
香水とその分類  
選ぶ香水のタイプによる性格趣味の診断  
悪臭とその防除  
悪臭をなくすにおい表示  
香協曲 第 5 番— おいの芸術—

## 第 11 章 味覚を刺激する記録と表示

あじのいろいろ  
あじのコトバによる表現

味の基本成分 (種類)

基本成分以外のあじ

味の記録とは

あじの保存

あじの表示— 1 —

あじの表示— 2 —

色によるあじの表示— 1 —

色によるあじの表示— 2 —

物質のあじ特性— 1 —

物質のあじ特性— 2 —

あじによる診断— 1 —

あじによる診断— 2 —

いいあじ— 1 —調味料・香辛料

いいあじ— 2 —しょう油, 酢, ソース

これからのあじ表示— 1 —

これからのあじ表示— 2 —

## 第 12 章 皮膚感覚の記録と表示

触感覚, いたみ, 温度, その他の感覚のコトバによる表現

皮膚感覚

皮膚感覚—受感部—

その他の感覚器管

前庭感覚

触覚に訴える表示と記録— 1 —

触覚に訴える表示と記録— 2 —

触覚による形状の判断

掌, 指による形状の判断

触覚による大きさの判断

掌, 腕, 指による大きさの判断

触覚の快・不快感

触れさせることを目的としたテクニック

新しい触覚表示の開発

触わって相手の心中を読みとる

温度の再生表示

温熱指数測定装置

色や明るさによる温度感の表示

音や絵画による温度感の表示法

温度感の表示法－1－

温度感の表示法－2－

快適な温熱条件，不快な温熱条件

温度環境の実態と望ましい範囲

新しい温度表示の場の開設

クリモビジョン館

無意識な振動による表示

意識的な繰返し運動による意志表示

脈はく・呼吸が乱れるのは

歩くという身体の振動

乗心地の表示法

いい乗心地を求めて

振動の活用法－振動の害と逆用－

振動の程度と不快さの関係

いい心地の開発－快的なソファ－

不安定な釣合いを維持するロボット

平衡感覚にわるい環境

乗物病がおこりやすい条件

加速度の認識

エレベータの許容最大速度

片足立ちで老化度を知る

右片足で直立が維持できる時間と年齢の関係

身体のバランスいろいろ

バランスングマシン

(3) まえがき

0 一般教育科目の問題点

1 情報論の物理学 (目標と方法)

2 実施例

(A) 授業経過

(B) アンケート調査

あとがき

参考 1968年度 授業要覧

物理学

授業目標：単に自然現象の解説や法則の誘導だけにとどめず、広く人間社会現象をも考慮した物理学の位置づけをする。現象または問題を“認識”させる。——観察、または観測によって——。現象を体系的に分類する。こうして類推や予測、分析や総合する思考力を強化する。事例を挙げて、現象を“数量的”に取扱う。物理量、工業量の質的な相異、各種尺度の比較、そして実験や技術に触れさせる。データの収集や処理方法は、広く情報一般にも適用できるようアレンジされる。「知識的物理」でなく、「体験的物理」をめざす。

授業方法：講義、演習（レポートを含む）、実験の3本立てで進めていく。これらいずれも、学生が受動的でなく授業へ積極的に参加を促がすよう、物理学的思考法や研究法に慣れ親しむよう、ユニークな授業を企図している。

岡山誠司「表示と記録のテクニック」I, II 総合図書 各 ¥550

(4) 1969年度

物理学

1 物理現象を、認識・分類・計量化・データ処理・相関・法則化の過程でとらえる発想、帰納、演繹の手法。人間・社会現象とその経験を情報入手の立場でとらえ、その記号（情報理論）、意味論的側面取扱うこと。情報の選択・論理・演算・判断・記憶・行動などの人間の諸活動を、機械および数学モデルによって、サイバネティクスないしシステム工学的に考察、解析すること、などの基礎を与える。同時に思考や人工物創造の原型や進化を、技術史、科学史的な流れの中で発見していく。

2 授業は講義のほか、演習（参加実験）を行い、類推・予測・分析・総合の諸能力強化をめざす。学生が受動的でなく、授業への積極的な参加をうながすよう、ユニークな授業の展開を企画している。テキスト未定。資料。

岡山・表示と記録のテクニック I II 総合図書

3 理科・物理の単なる科学知識は不要だが、数理ないし物理的な思考法に慣れ親しむことを望む。

4 機械・装置・実験など、ハードウェア関係についても、可能な限り教育に導入したい。

(5) 1970

情報科学 (火 1)

1 情報とは①目で見、耳で聞く、など5感を通して受とる一切の“外部情報”と②その情報が、人間・機械・システムを通り、思考・判断・論理・演算の処理や変換されるとき“内部情報”とを指すことにする。従って③人間・社会・自然の諸現象や④コトバ・文章・数式など広義の言語がその対象となる。

授業目標

- ① 情報を認識・選択・分類・序列そして秩序化して知識とする帰納処理
- ② 情報を演算処理して、いわゆる問題を解決すること
- ③ 情報の入手→処理→放出のプロセスを解明すること

また、情報の形態・機能・空間的、時間的のバタンを調べる。人間における手法を探索する。なお、情報の数量的取扱い、機械処理に触れ「データ処理論」とは、並列接続可能とする。

2 毎回、出題、レポートを提出させる。資料：岡山（表示と記録のテクニック I, II）総合図書各 ¥550

3 知的好奇心のおうせいな者、一般教育科目に、専門科目の入門以外の意義を見出す者、物理屋的なセンスないし思考法に興味をもつ者、などの積極的な受講を期待する

(6) 1970 年度

物理学 (土 2)

1 自然科学を、対象によって人間—生物—自然物—人工物に分類するとき、物理学は人工物を対象とすると位置づけることができる。人工物である装置・機器・要素・素子のうち人間の①受感器（感覚器官）、効果器（声帯、運動器官）そして②思考や知能の代替が考えられるが、ここでは主として①について調べていく。代替できない部分は何か、将来はどうか。個々について

## 問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (VII)

て具体的に、その形態、構造、動作、機能上の諸特性を点検し、利用する立場から、その有効な範囲や使用限界について、人間のそれと比較しながらチェックしていく。また、機器、素子の動作原理の基礎となる物理諸法則を導入し、精確な、しかも理解を容易ならしめるために、数量的論述ないし表示法を活用するが、単なる数式論理の展開はせず、その物理的な意味や現象や動作との対応づけをできる限り明確にしていく。

2 毎回、出題しレポートを提出させる。特にテキストは指定しない。

3 人間が科学技術の生産物である機械を利用することにより、自然や生物はもちろん人間まで改変することが強要される。この様相を、ハードウェア側から理解したい人たちのために。

- (7) 1 情報の流れ
  - 2 外部情報の分類
  - 3 情報処理と放出情報
  - 4 思考プロセスとしての帰納・演繹・発想
  - 5 情報の符号化
  - 6 情報の数量的扱い
  - 7 ケーススタディ (1), (2)
  - 8 フローチャート演習
  - 9 0次情報の秩序化
  - 10 着想・問題解決
  - 11 理解の形式
  - 12 自然科学系の学問分類
  - 13 問題解決と提起の例
  - 14 科学におけるモデル
  - 15 人間現象と情報理論
  - 16 演繹論理の記号表示
  - 17 スイッチ回路のパンチカードシミュレーション
  - 18 ゲームトイ
  - 19 オートメーション入門①
  - 20 オートメーション入門②
- (8) I パターンや図形のハードウェア・ソフトウェア

- a パターンや図形の伝達・変換・記録・表示のための機器の構成と機能
  - b パターンや図形のもつ情報量；情報内容—その記号的、意味的な側面—
- II 思考機械としての人間と電算機（アナログ型）
- a 汎用電算機に対して、単能（専用）演算処理器を使うばあいのメリット
  - b パターンや図形による思考・論理・演算の手法がどのように機器化されるか
  - c 人間と機械における情報処理能力の対比および接合の諸問題
- III ケーススタディ
- a 基本処理——分類・選択・序列
  - b 応用処理——意思決定、診断、創造、問題解決、提起、情報の抽象化（秩序化）、教育、モデル、シミュレーション、コミュニケーション、芸術などにおける処理の手法のレビュー
- (9) 計量情報論 毎週2時間
- 1 情報メディアとその計測  
変位・光・音・磁気・電気・電磁波などのメディアの検出・変換・測定の手  
法と測定器各論  
情報メディアの性質
  - 2 測定論  
測定量の変換  
測定方式  
測定系の構成と応答  
測定の限界
  - 3 情報伝達および処理機能の計量的取扱い情報源、情報路、情報処理機械
- (10) 第8章 情報の取入れ
- §42 情報取入れの目的
  - §43 情報は事実か
  - §44 事実報告の正確さ
  - §45 人間の受容感覚器官の特性
  - §46 人間の五感特性の改善と代替
  - §47 計測と誤差
  - §48 情報の固有の意味と意味分析

問題

第9章 情報の処理

- § 49 情報の秩序化
- § 50 情報の記憶と記録
- § 51 情報の保管と分類
- § 52 情報の分類と序列
- § 53 推論, 論理, その記号モデル
- § 54 命題の回路モデル
- § 55 問題解決と意思決定

問題

第10章 情報の放出

- § 56 放出のスタイル
- § 57 放出情報のレベル
- § 58 情報放出の実用的分類
- § 59 アナログ表示とデジタル表示
- § 60 人間の情報出力特性
- § 61 人間情報出力機能の代行

問題

第11章 情報の発生・変換・通信路

- § 62 情報源に関する話題
- § 63 情報の変換に関する話題
- § 64 通信路に関する話題
- § 65 変換器と復号器

問題

(11) I 物理学と認識

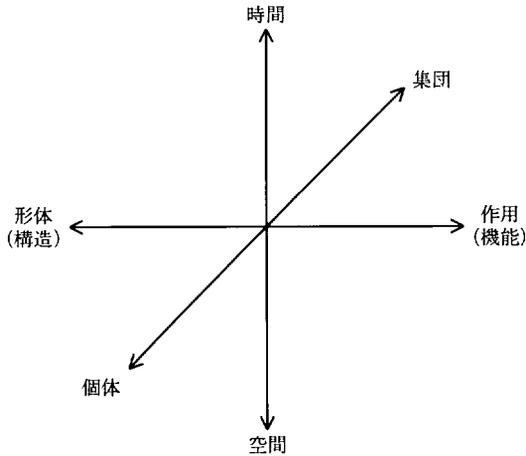
II 情報の流れ

- 1 情報のとり入れ
- 2 経験の情報化
- 3 情報の秩序化
- 4 問題提起から行動まで

(12) 発見的推論は,

- I 情報を新しく再分類するとき
- II 情報の次元を高めるとき
- III 情報の次元を下げていくとき
- IV 情報の次元を高くまたは低くする操作によって展開されることを具体的な事例をあげて解説している。

(13)



(14) テーマの対象は、生物体A, 自然物体B, 人工物体C, 物質Dにわけ, これを観点構造E, 機能F, 生態G, 進化Hでわけ, 補助区分として科学史I, 指導法J, 実験・装置K, 随筆その他Lでわけて, 記事がこのどれに該当するかを検索できる総目次用テンプレートがつけてある。

(15) 目次

- I 発見的思考と自然科学情報
  - 1 発見的思考をめざす情報の分析
  - 2 自然科学情報を新しい視点で切断する
  - 3 自然科学情報の新分類
- II 対象の呼称リスト集としての分類語い表

- 4 分類語い表の構成
- 5 新分類の呼称との照合
- Ⅲ 新分類ケーススタディ
  - 6 「科学の実験誌」の記事索引の作成（1970年の1カ年の記事について）
- (16) Ⅰ 測定をめぐる課題
  - 1 測定と科学
  - 2 測定の構造
  - 3 測定情報
  - 4 測定の条件
  - 5 測定と帰納処理
  - 6 測定と数
  - 7 測定研究プロジェクト
- Ⅱ 測定の基礎概念
  - 1 分割と測定
  - 2 単位と測定
  - 3 測定対象としての属性と量
  - 4 標準体と比較体システムの構成
  - 5 2進システムの応用
  - 6 測定方式の変更
- (17) Ⅰ 情報科学の体系化とその視点
- Ⅱ 情報科学の授業への展開
  - A 「情報科学」科目
    - テキスト：（岡山）表示と記録のテクニックⅠ
  - B 「物理学」科目
    - カメラとテレコを中心に
    - 光・音の物理的性質とその応用として
  - C 「計量情報論」科目
    - 参考書：（杉田・岡山共著）情報科学
  - D 「情報処理論」科目
    - ① 情報処理機械としてみた人間の特性
    - ② 情報管理 情報の分類，検索の技法と理論

③ 論理・演算に関する話題

Ⅲ 演習・ゼミナール向けのテーマ

- 1 情報分析（統計・調査）の事例
- 2 情報処理（アルゴリズム）の事例

(18) 1 まえがき

- 1.1 「情報科学」の基本的な立場
- 1.2 「情報科学」の位置づけ
- 1.3 カリキュラムと「情報科学」

2 「情報科学」の構造と授業概要

- 2.1 講義
- 2.2 ゼミナール

3 「情報科学」と研究活動

- 3.1 「情報科学」の体系化の発想の中核であるテーマ「表示と記録」の変遷と系譜
- 3.2 自然・社会・人文の学際的課題を「情報科学」的な立場から解説
- 3.3 コンピュータ社会の到来を、現状の認識と未来への不安で描く
- 3.4 マンマシンインタフェースにみられる見逃せない人間へのインパクト
- 3.5 情報量に関連させて測定基礎論を展開し、2進法による測定器表示部をもつゲージの提案
- 3.6 人間工学的より情報科学的な視点から改良考案を進めた測定器の表示形式
- 3.7 ゲームに勝つためのアルゴリズムを操作する手づくりのコンピュータおもちゃ
- 3.8 情報科学研究室のアシスタントにはどのような資質や才能が要望されるか
- 3.9 その他

4 むすび

(19) 1 方位

- 2 右と左
- 3 場所
- 4 呼示

問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅶ)

1～4 の問題・宿題の解, 補遺

5 分類

6 度合

7 程度

8 機能

1～8 の問題・宿題の解・補遺

9 図形

10 模型

11 機械

12 行動

9～12 の問題・宿題の解・補遺 (未刊)

(20) 「人工知能」でとりあげた話題は

ETL ロボット (電総研)

国際コンピュータアート展 (銀座ソニービル)

コンピュータ玩具 (石とりゲーム)

イラストロマト (平面図から立体図をつくる)

指紋の照合 (警視庁の指紋鑑別)

マンマシン図形システム

電々会社の国産最大のコンピュータ (DIPS-1)

コンピュータによる人間ドック (群馬 三愛クリニック)

新しい都市交通システム CVS (東村山 通産省工業技術試験所)

自動販売機とそれにかかわりあう人々

(21) 目次から

1 呼称と番号化

2 情報のコード化

3 情報検索と論理回路

4 分類とその構造

5 パズル

6 視覚言語

7 情報としての量

8 量の計測と表示

9 情報としての図形

10 ゲーム

実験1 目測系列

実験2 乱数列

(22) まえがき

第1部 方向の呼称について

1.1 道案内における右と左の理解 I

1.2 作図の吟味

1.3 道案内における右と左の理解 II

第2部 方向の呼称について

2.1 東西南北および中間方位の呼称

2.2 方位の符号化

2.3 情報論理的な立場

2.4 方位符号語の割当てパターン

2.5 割当ての合理性の吟味

2.6 「合理的」の解釈

2.7 新呼称の理解

2.8 誤差最小のパターン選び

2.9 パターンの再評価

むすび

(23) 1 はじめに

2 社会システムについて

3 社会システムの大きさ

4 社会システムの機能

4.1 活動

4.2 価値観

5 社会の全体予測

6 情報エレクトロニクスの風景

7 情報化社会の本質

8 むすび

(24) 情報科学者としての社会観

## 情報化社会

- 1 社会をシステムとしてとらえる
  - (1) 大きさ
  - (2) 機能 ㊸生産㊹流通㊺休息㊻時間の次元
  - (3) 価値観
- 2 社会変化をとらえる図式
  - (1) システムとの関係
  - (2) A. トフラーの見解
- 3 社会の全体予測 “その考え方”
  - (1) 予測における原因と結果
  - (2) 所有から経験へ
  - (3) 付加価値
  - (4) 情報の終末
- 4 情報化社会をどう認識したらよいか

## (25) 目次

まえがき

### 第1部 透視的尺度の概念と構造

- 1.1 時間経過の長さ、その線分モデル
- 1.2 透視図による表現
  - 1.2.1 水平距離の透視図
  - 1.2.2 経過時間の透視図

まとめ

### 第2部 透視年尺度へのあてはめ

- 2.1 歴史年表の透視年と半値年
- 2.2 地質年表の透視年と半値年

まとめ

### 第3部 透視年をパラメータとした各種年代表の設計と制作

- 3.1 数表および尺度
- 3.2 尺度値  $h$  を与えるノモグラフ
- 3.3 透視年尺度の特性

(付録) 透視尺度と対数尺度

まとめ

[補遺] 人間における距離の区分と透視距離尺度との関係

むすび

(26) 目次

まえがき

第1部 現地と地図

1.1 地図の役割

1.1.1 携行用地図と文献用地図

1.1.2 携行用地図の適正縮尺

1.2 縮尺と縮率

1.2.1 現地と地図の量的関係

1.2.2 眼の分解能と限界面積

1.2.3 相対精度

第2部 地図の規準化と縮率システム

2.1 地図の規準化

2.1.1 携行用地図の規準化

2.1.2 適正鑑賞条件

2.1.3 文献用地図の規準化

2.2 縮率システム

2.2.1 携行用地図のシステム

2.2.2 システムの数列

2.2.3 文献用地図のシステム

第3部 市販地図の特性と評価

3.1.1 地図の特性図の制作

3.1.2 特性図の利用法

3.2 地図評価のガイドライン

3.2.1 シート地図の評価

3.2.2 ブック地図の評価

[補遺] 空間呼称の妥当性

むすび

(27) I 情報科学の枠組

## 問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (Ⅷ)

- ① 扱う対象は、自然物、生物、人間、社会そして人工物およびこれが関与する現象のすべてである。その意味で、物理、化学、生物、地学という対象別科学ではない。
- ② 対象である外在事象の情動的側面をとりあげる。このほかエネルギー側面をとりあげるエネルギー科学も考えられる。従って情報科学は観点別科学である。
- ③ 情報科学は、個人の意識の革命を期待する科学である。

### Ⅱ 情報科学の基本構成

- (1) 情報科学にみあう外界の新分類
- (2) 情報の表現型 (タイプ)
  - ①自然現象と人間活動②構造物③図形④記号列⑤音声⑥符号列
- (3) 情報の変換型 (タイプ)
  - ①知覚変換②思考変換③自発変換

### Ⅲ 情報科学創設の背景と思想

#### (28) I ながめる

- 1 写真のとらえかた——臨場感とは——
- 2 立体感と奥行感
- 3 眼は知覚しカメラは記録する
- 4 写真の中の時間
- 5 写真の中の真と実

#### Ⅱ とらえる

- 1 撮影できる範囲——被写体の大きさ——
- 2 撮影できる範囲——被写体の明るさ——
- 3 適正露光
- 4 撮影できる範囲——被写体の色——
- 5 ボケとゆがみとひずみ
- 6 記録装置としてのカメラ
- 7 カメラの作動プロセスとその自動化

#### Ⅲ うったえる

- 1 展示発表の考え方とテクニック
- 2 会場ディスプレイの基本設計

- 3 ポスターセッションのテクニック
  - 4 写真印画の構成法
  - 5 パネル制作のテクニック
  - 6 プレゼンテーションのためのスライドテクニック
  - 7 映画ベースの統一的扱い
- (29)
- 1 何が問題になるのか
  - 2 再生的思考から論理的思考へ
  - 3 生産的思考による解法
  - 4 仮説と検証
  - 5 状態変化を考える
  - 6 検索について
  - 7 事実認識としての測定
  - 8 モデルを使って解く
  - 9 新しい分類
  - 10 問題解決の進化
- (30) (I)
- 第一部 総論
- 序章 論題の意図と情報科学
- 第一章 人間における意識現象の電気回路モデル
- 第二章 時間スケールとしての透視年尺度モデルと時代区分
- (II)
- 第三章 空間スケールとしての視野尺度モデルと空間区分
- 第四章 時間スケールの範囲拡大とその必要性
- 第五章 進歩の基準からみるための生物の分類
- 第六章 透視年尺度モデルによる生物進化の年表
- (31) (III) (IV) (V) (VI)
- 第二部 各論
- 第一章 情報としての量——系列——
- 第二章 通貨の系列からみた各国の近隣度
- 第三章 情報としてのパターン——情報長方形のばあい——
- 第四章 情報現象としての順位モデル

第五章 計量情報論序説

(32) 1 代替性からみた数

- 2 事実—情報—意識
- 3 演算性からみた数
- 4 測定と順位づけ
- 5 ペーパーテストの採点法
- 6 対象—表現者—表現型

(33) 1 問題提起にいたる経緯

- 2 要求される情報の変遷と特性分析
- 3 マスコミ情報の性格とその問題点
- 4 第3種の情報活動とその意義
- 5 パーソナルコンピュータコミュニケーションの時代へ