

情報科学の構想*

北川 敏男**

1. はしがき

昨年6月、日本学術会議から「情報科学計画¹⁾」という試案が発表され、ついで昨年10月の総会の決議によって「情報科学の研究機関の設立²⁾」が政府に勧告された。本年になってからは、長期研究計画委員会のなかに、「情報科学小委員会³⁾」が設けられ、上記試案のより具体的な検討と政府への勧告の実現推進にあたることになった。

この学術会議には、本会関係の有力会員がいくにも会員になっておられる。また、上記委員会にも委員として参加になっている本会会員も多数おられる。上記委員会の構成のときとくに最も関連ふかい学会の一つとして、情報処理学会が考慮されていたわけである。したがって学術会議のこのような活動については、すでによく存知されている本会会員も、当然多いことかと思う。ただ、わたくしがここで特に申したいと思うことは、日本学術会議というところは、会員構成が人文・社会科学から自然科学の全学問分野にわたっているのであるが、こうした専門分野を異にする多方面の学者が、ほとんど全会一致をもって、情報科学の振興を強く要望したということ、つまり学界共通の認識が高まっているということである。

「情報科学の振興の急務」ということは、実は1964年秋、日本学術会議の決議にあらわれた要望であった。これは「大学図書館の近代化⁴⁾」という決議に関連してなされたものだが、全勧告の中核になっていた。これに先立ち、1963年春には、「大型計算機の設置について⁵⁾」政府への勧告がなされている。この勧告が具体化されたのが、東京大学計算センターであることも周知のとおりである。なお、来たるべき5ヵ年間の計画として、「大型計算機設置第1次5ヵ年計画案⁶⁾」というのが、日本学術会議から昨年秋には提出され広く社会の関心をひきおこしている。

わたくしは、このような日本学術会議の活動に関係した一人として、これらの勧告が政府において十分に

考慮され、その実現の一日も早からんことを祈るものである。これに関しては、本学会の会員諸氏のお力添えを心から希望している次第である。

しかし、きょうは、以上のようなことを離れて、一人の研究者という自由な立場で、情報科学とは何かという問題について、私見を述べ、ご批判をいただくことにしたい。

2. 情報科学への道

いま、わたくしたちの回りには、情報科学という学問領域に関心をもち、協力して開拓しようという意欲をもやしている有志が多数おられる。それらの方々は、各自それぞれ異なった back grounds をもっている。これらの方々のいわゆる専門領域というのは、じつに多方面にわたっている。数学者、統計学者、O.R. 研究者、物理学者、神経生理学者、遺伝学者、動物学者、医学者、電子工学者、通信工学者、機械工学者、制御工学者、documentalist など自然科学系から、言語学者、心理学者、社会学者、教育学者、経済学者など、人文・社会科学系にも及んでいる。これらの方々は、研究の出発点とした最初の目標は違ったであろうが、しかし期せずして共通の地域に集まってきたというわけである。たとえていうと、登山道は違うのであるが、登るにつれて互いに近くに寄ってきたというような趣きである。

脚力の弱い登山者であるがわたくしも、こうした数多くの登山道のなかの一つの細道を息を切らせながらようやくのことで登ってきたのである。

ふりかえてみると、わたくしの研究者として30年間たどってきた道は⁷⁾、数学解析、確率論、数理統計学、計画数学というような学問分野のなかのいくつかの地域をどうやら通りすぎ、それらを連結しながらたどった道である。この道程の始った時点、1936年にはサイバネティックスの創建者である数学者 Norbert Wiener のように、広義の調和解析論の研究にも従事した。それからさきの道の途中で、確率過程論^{10), 11)}に没頭した点でも Wiener と似ていた。しかしながら、これにつづいてわたくし自身のたどった道は、1950年から1962年までの間は統計学に熱中し、

* Prospects for Information Science, by Tosio Kitagawa (Faculty of Science, Kyushu University)
昭和41年5月26日第4回総会における特別講演

** 九州大学理学部

そのなかで推測過程論^{12,13,17)}から制御過程論^{14,15,16)}に至る道をとったのである。

これらは制御論に接続しているものである。とくに1963年以來自動資料処理方式論を論じるようになってからは、学習理論にも関連した面を当然もたないわけにはいかなかったわけである^{18,19,20)}。ここまでくるとまたもや Wiener の歩んだ個所へ奇しくも接続してくる。こうしてみると Wiener を初めから知りながら、途中では遠く離れている。しかし自分の意向とベースとにおいて、トボトボとひとりでたどった細道であったとはいえる。歩みののろいわたくしがこうして漸くたどりついたとき、そこには意外にも数多くの人影を見るようになった。そのうち、ある方は電子工学者であったり制御工学者であったが、またある方は生理学者であったり心理学者であったというわけである。

なぜこういう専門の違う方々が、かくも多数近くに見出され、お互に声をかけ合おうとしているのであろうか、共通の関心事の焦点は何なのだろうか。それは制御ということでもあり、情報ということでもある。すぐわかったことだが、共通地域に近づいたということは、つぎのような研究領域のどれかに、これらの人達の関心の焦点があったからである。

- (1) サイバネティックス (cybernetics)
- (2) 情報理論 (information theory)
- (3) 制御理論 (control theory) (適応制御 (adaptive control), 学習制御 (learning control) をふくむ)。
- (4) 生体情報論 (感覚情報, 遺伝情報)
- (5) バイオニックス (bionics)
- (6) 数理言語学 (mathematical linguistics)
- (7) 計算機科学 (computer science)
- (8) ドキュメンテーション (documentation)
- (9) 学習理論 (learning theory)

こうした共通領域を包括して基礎的な共通概念が何かあるだろう。それを制御というべきか、情報というべきか、わたくしたち有志の間では議論もした。結論としてわたくしたちはこれを制御という観点でまとめるよりは、情報の方が一般により普遍的であろうということになった。制御は情報にもとづいて行なわれる。他方 (6), (8), (9) にまでも制御というのを根源にある概念としてつづむのは、いささか無理のようでもある。むしろ制御よりは情報の方がより包括的であろう。情報というのを根源概念としておいてみた場合、

機械であれ、生物体であれ、人間社会であれ、要するに情報を作成・伝達・改造・蓄積・利用することに関して、何か普遍的な原理というのがあるに違いない。そうしたものを求めて研究を進展させてゆく学問分野が、情報科学というべきものである。それにしてもわたくしども同志が九州大学で「情報科学」という言葉を用いたとき、この用語そのものには、最初首をかしげる方も実は少なくなかった。しかし、3, 4回会合をつづけ free talkings をつづけていくうちにほかのどんな名称よりも、この名前こそ、もっとも適切であろうという考えに傾き、結局意見は一致した。共通関心のこの地域の名前はこれにきまったが、この地域に、どんなものが存在しているだろうか。その当時わたくしたちで整理してみると

(1) 情報素子 (2) 情報理論 (3) 情報組織

(4) 生体情報 (5) 情報装置 (6) 情報処理 (狭義) というような六つの分野をもつらしいということになった。

きわめて概括的な整理にすぎないが、それにしてもこのように整理してみると、共通地域に集ってきたわたくしたちは、各自いったいどの分野で働いていたのであるか、その点も理解しやすくなったのは事実である。

3. サイバネティックスとの比較^{21,22)}

情報科学の内容を形成する素材になるものはすでに存在しているように思われる。このような判断に立って情報科学の体系というものを協力して創設していこうという意図を、わたくしたちがもつようになったのだが、それには、いくつかの理由があった。第1に上述の個々の分野には、まさに現代の科学技術の中心課題がとりあげられていると思われる。第2に現代の科学技術の進歩の牽引力ともなるべきと思われる成果がここに誕生しようとしている。してみればこれを一貫する共通原理の究明は、時代を中心課題でなければならないだろう。こうした期待をわたくしたちはもたないわけにはゆかなかったのも当然である。しかしいけば大切なことはむしろ次の点である。さきに述べたような、構成分野ともいうべき個々の分野が互に他の進歩・成果によって影響をうけ、また他に対して援助を与える、つまり相互扶助の関係にあるという事情こそわたくしたちがもっとも着目し、強調すべきことと思つたのである。そして、この共通地域こそ科学研究の strategy 上確保すべき、開拓すべき攻略要地であ

るという確信をもつに至った。

わたくしどもが比較的やすやすと情報科学という概念をとらえ得たことについては、見逃しえない理由がこのほかにある。それはその **prototype** としてサイバネティックスがすでに存在していたということである。つまり、通信と制御の科学であるところのサイバネティックスというのが、すでに 1947 年以来、提唱され、世界各国で多少ニュアンスの違いこそあれ、著しい発展を示してきた。サイバネティックスは具体的な対象が、生物であれ、機械であれ、人間社会であれ、要するに通信と制御との行なわれる場面において、通信と制御とに関する一般原理を究明する科学である。いったいそうした学問が果して可能であろうか、実は、そういう疑問は 1950 年代の始めまで、なかったわけではない。サイバネティックスの過去 20 年近くの実績は、それが可能であるばかりでなく、この学問分野がいかに総多量のものであるかを実証してきたといってもよいようである。

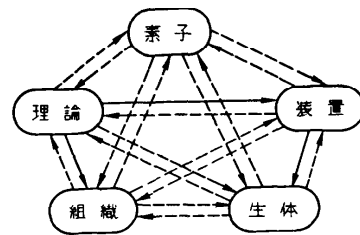
わたくしたちが、情報科学という概念をもち出してきたのは、こうした **prototype** つまり先輩がいたからである。そこまでは容易であった。

ところで、一方は通信と制御の科学、サイバネティックスといい、他方は情報の科学という。それではいったい両者の間にはどういう相違があるのであろうか。こういう点を追究してゆくことこそきわめて肝要である。

サイバネティックスのイメージはある程度ははっきりしているのであるから、この差異についてわたくしどもの考えを述べるのが、情報科学の任務をより鮮明にする所以であろうかと思う。

第 1 にサイバネティックス (**cybernetics**) というのは、よく知られているように、舵取りというギリシャ語から由来している。中国では直訳して、サイバネティックスを舵学というそうである。通信と制御の科学というか、ウィーナー理論はもともと制御の方に力点がおかれていた。しかし、すでに述べたように通信と制御との共通の基底は情報にあるべきである。そうしてこの方面の現在の研究の中心課題は、直接間接、高次の人工知能 **artificial intelligence** に関連しているものが多い。これを制御という語であらわすのは、少しく無理というものである。

第 2 に、素子、理論、組織、生体、装置という五つの構成分野をとり、それらの相互間の依存関係を結線が結びつけてあらわしてみると、20 本の有向結線が



第 1 図 サイバネティックスにおける
結線図 (実線)

えられる。初期のサイバネティックスの実質的内容についていうと、このうち明瞭にとらえられるものは、これら全部の線ではなくて、第 1 図にあるいくつかの実線だけである。もちろん他の線は各研究分野、部門に全く存在しなかったわけではない。しかし初期のサイバネティックスの段階では、サイバネティックス範囲のなかの研究課題として、組織的にはとりあげられなかったように思われる。サイバネティックスの創設者 **Wiener** の仕事は、1950 年代の初めにおいて、やや伸びやかなりの様相を呈したのは、この結線図の一部しか活動しなかったことにあるのではなかろうか。

ところが、1950 年代の後半から 1960 年代の前半にかけて生氣をとりもどした。それは、生体と組織の間に、また生体と理論の間に往復結線ルートが活動し出したからではなかろうか。すなわち、生体サイバネティックス (**biocybernetics**) および組織論 (**organization theory**) の開拓が活発になってきた。このような発展段階に達したとき、次のことがもはや明確に認められるようになったといつてよいのではなかろうか。

(i) 組織化という観点から、学習および自己組織系、自己増殖系の問題への進展がみられたこと。

(ii) 生物化学、生物物理学の知見の進歩によって、情報素子と生体情報現象との関連を深く考察することについて、多くの可能性を提示するようになったこと。

このうち、(i) の点からみても、もはや制御ということはその中心課題ではなくなっている。(ii) の点からみると、素子、理論、組織、生体、装置という構成分野を設定して、この方面の諸研究をそこに位置づけてみるという見方が、研究成果の評価上にも、研究計画の立案上にも有効である。将来、新しい発展を計画するのにも、有力な示唆を与えるのではなかろうかと思うようになったのである。わたくしたちの認識

は、はじめ、こうした分野の設定、分野間の関連づけが、研究上に有効だろうというぐらいのことであったが、この共通地域に相寄り相集って互に多くの分野を紹介し合い、お互いに結線のゆくえを確かめ合うようになってから、これからの研究連絡のためにも必要不可欠の方法であることをさとするようになったのである。

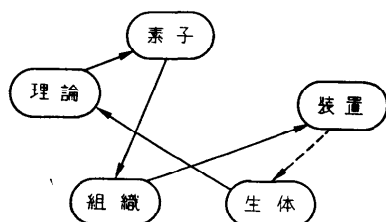
4. 結線構成と類縁科学²¹⁾

上述のように、構成分野を配置し、その間に存在する結線のどれが実際活動したかを見ることによって、サイバネティックスの発展を検討したが、この方法をサイバネティックスと類縁関係のふかい、いくつかの学問分野にもあてはめて観察しよう。こうした観察は、情報科学のあり方について考えを纏めるというのにも役だつだろう。類縁科学としては他にもいろいろあるが、ここでは特にバイオニクス (bionics) と計算機科学 (computer science) とをとりあげてみよう。

(1) バイオニクス

生体機能に対する機能を工学装置によって人工的に実現させる新しい工学が、バイオニクスとよばれるものである。そのうちとくに、生体情報に関連した分野がいま当面の問題である。ここでは感覚器官の機能とくにパターン認識機構、学習機能などが中心的な研究課題になっている。

これを例の五つの分野の結線でいうと、生体→装置という結線が頭わになるのが、バイオニクスの特徴であるといえるように思われる。生体現象に学んで装置をつくるというからである。しかしそれがいかにして可能であるかという方法論にまで立入って考えるならば、(i) 生体現象を情報理論の立場に立って観察し、その用語において表現することと、(ii) 生体現象を物理化学的な素現象に分解し、さらに情報装置を用いて、これと情報現象として同等なものを再構成するということが、基本的な要請になるといわなければ



第2図 バイオニクスにおける
結線図 (実線)

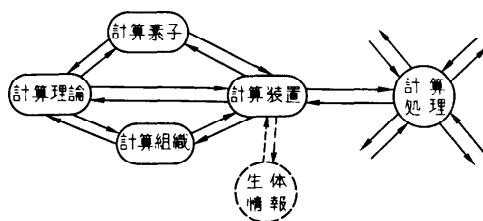
ならない。これを図示すれば生体から装置への道は第2図のような迂回路が基本図形であるといえよう。しかし、かくして得られた情報装置が生体情報の現象および機構の解明に、あるいは進んでその制御に利用されるならばここに装置→生体という道も加えられることになり、前者と一緒にすると一つの閉回路となる。

(2) 計算機科学 (computer science)

わたくしどもの結線図形からいうと、次の操作を施すことにより、計算機科学といわれるものが、よく分るようになる。

- (i) 情報処理という実線の小円をつけ加える。
- (ii) 生体情報を実線円でなく点線円でかこむ。
- (iii) 生体情報以外、情報という言葉を計算におきかえる。
- (iv) 以上のオペレーションののちにおいて次図の結線をえがく。

こういう変換ののちにできるのが、第3図である。



第3図 計算機科学における結線図

このようなオペレーションと描図から、わたくしどもは次のような観察を下しうるのはなかろうか。

(a) 計算として特殊化することによって、素子、理論、組織、装置の四つの関係がいかに緊密であるかということが、計算機という装置を媒介として、きわめて具体的に理解される。装置の重視がいかに大切であるか、この場合はっきりその意義が看取できる。

(b) 計算処理サービスというのを連関図のなかに導入し、他の構成要素の相互関係をみると、他の科学技術の進歩に対して、計算処理サービスがいかに貢献しているかがはっきりしてくる。

(c) 他方において、計算機科学では生体情報との結びつきが、少なくとも表面上弱くなるし、また系統的でもなくなる。ここでいうまでもないが、計算という概念は、情報処理の一部であるといえる。前者にのみといわれることは情報科学の推進上必ずしも適切ではない。それにもかかわらず、計算機科学という概

念がおこってくるのは、(a), (b) という面があるからである。

わたくしたちは、(a), (b) の面を重視すると共に、計算という概念が有力ではあるが、やはり一般的には狭すぎる面も認めないわけにはいかない。

(1) バイオニクスについても、(2) 計算機科学についても、結線の配置は最も主要なものに限定されていて極度に単純化されている。いうまでもないことだが、実態に対しては第1次近似でしかない。しかしこの場合第1次近似が大切であって、このような第1次近似においては、(1) も (2) も包括したより高い見地を確立することこそ大切なのである。この見地が立つならば両者とも情報科学という概念に当然のことながらつながっているのである。なお情報処理学というものがある、それとも情報科学とどう違うかという質問もあるが、わたくしの理解にあやまりがなければ、情報処理学の主たる関心事は、少なくとも現在までは計算機科学の上述の結線パターンに近いものといえるのではなからうか。そうだとすれば、情報処理学を厳密に解釈すれば、情報科学の一部分であって、全部ではない。ただしいつでもいかなる場合でも、範囲の広汎な科学だけが学会活動の目標として、有効だとも適切だとはいいいきれない。

5. 基幹科学としての構成

わたくしたちは、いろいろの学問分野を *back ground* にもつものであるが、各自の道を辿っていくうちに、期せずして共通地域に導かれてきた。そしてこの共通地域に情報という概念をつけてこれをあらわし、さらにその研究領域を細分して五つないし、六つの分野を設けてみた。そしてすでに述べたとおりに、類縁領域との比較などもした。こうした検討を経てからであるが、わたくしどもの考えは、情報科学の構成をいかにすべきかという方法論をとりまとめる方向へ進んでいったわけである。この間、情報科学の研究体制をどうすべきかという問題を中心に物理学者、化学者、生物学者、人文・社会学者のいろいろの意見を多方面にわたってわたくしどもはお伺いできた。それによっていろいろ反省し再検討もくりかえして行なって、その結果現時点におけるわたくし自身はどう考えるか、以下に多少とも整理して私見を述べてみたいと思う。

わたくしは、情報科学は一つの基幹科学²⁰⁾ともいうべきものとして組織されるべきものであると考えるよ

うになった。では基幹科学というのは何であろうか。いかに表現すれば、わたくしの主張点をはっきりさせ得るであろうか。さらにいろいろと考えてみた。その結果としてであるが、次のような見解をもつようになった。基礎科学は、普通の場合応用科学に、そして場合によっては、技術に対立する概念である。わたくしが基幹科学というのは、基礎科学とは違った意味のものである。わたくしは次のような構造をもったものを基幹科学ということにしたいと考えている。

(1) (a) 理論の建設、(b) 現象の解明、(c) 方式(技術)の開発という三領域構成になっていること²¹⁾。

(2) これら三領域のおおのは、それぞれ構成要素研究分野に分割されることにより、その内部構成ができあがる。この分割原理において、三領域相互間に連関がある。これらを明かにしたものを、**基幹科学の構成地図**²²⁾という。

(3) 三領域全体相互間および構成要素相互間に結線を設けることにより、結線図形がいく通りにもできる。ここに結線 $A \rightarrow B$ はAの知見がBへ援用されるという関係を示すものである。このようにしてできたある一つの結線図形は、この基幹科学に属するところのある一つの類縁科学という。構成要素分野のいくつかの併合を伴う場合も、これらに関する結線図があれば、それらをも類縁科学という²³⁾。

(4) 各領域内の分割原理は、必ずしも一定不変とは限らない。これが変われば他領域の分割にも当然変更をひきおこすのである。**分割原理の改革**は、新しい研究要素分野の追加、改廃をも意味することになる。

基礎科学は、普通(1)の(a), (b), (c)のように三領域をもつとはいえない。(1)(a)および(b)だけが成り立つような総合科学の概念では、条件(2)のような内部構成についての構造上の要請がない。条件(2)は、その構成がいわゆる相異なる基礎科学の構成原理の同時併存をゆるすものであり、それらの協力の理論的根拠をあたえるものである。条件(3)は、基幹科学が *infra-structure* としての意義があることを示す。条件(4)は、基幹科学が *dynamic* に発展していく可能性をもつものでなければならないことを主張している。これらについては、以下にそれぞれ趣意を説明することにするが、基幹という意味は、分析的に言えば以上の四つの条件のなりたつということをもとめて簡単に標的に表現しようということにほかならないといえよう。平易に言えば、礎は下積みにな

って、その上に何がおかれるかを意識しないでもよい。これに対して、幹は、下は土壌から、上は上空まで上下に貫いている。幹は、枝葉をつけるであろう。これは年々枯れるもの、落ちるものもあるが、幹はこれらを支えて、より永い生命をもつのであり、in-fra-structure である。

6. 三領域構成

上述の三領域構成を、情報科学についていうならば

- (a) 情報理論の建設
- (b) 情報現象の解明
- (c) 情報方式の開発

ということである。理論と実験との二領域構成に対して、(a), (b), (c) の三領域構成をとるべしというのが、最も重要な主張点である。わたくしの主張したい論点に入るに先だってことわっておかなければならないのは、ここにいう情報理論というのは広義の意味であって、情報科学の全体にわたる理論であり、決して Shannon 流のある特定の情報理論だけ意味するものでないことである。また情報現象すなわち、情報科学の立場から解明されるべき現象は、あえて自然科学の分野にかぎられないことは、いうまでもない。「統合」、「記憶」、「適応」、「学習」、「認識」、「言語」の例をとってみてもわかるように、従来の物理科学のワクの外にある、「」のついた概念を科学研究の対象として取り扱っていくのが情報科学の任務にもなっている。(a) 理論の建設があり、理論の模型を通じ、(c) 方式の開発と相まって (b) 現象の究明が行なわれていかなければならない。ここで方式というのは広義の意味で装置と組織とをふくむ概念である。ところでよくある考えは、(c) は (a) および (b) の発達の応用でしかない、基礎は (a) と (b) とだけであるという考えである。これに対して、わたくしたちの強調したいのは、(c) があればこそ、(a) が可能になり、それを使って (b) にも役だつという面もあることである。全体としてみれば、(a), (b), (c) のどれも互に他を助け、他に助けられ、相協力して全体として進歩していくという点を公平にみとめ、ここに研究の大方針を確立すべきだということである。この意味で三領域構成と相互間の協力とを特に強調するのである。

7. 領域内部構成

領域の内部構成の意味については、当面の論題であ

る情報科学に限って述べた方が、具体的に判りやすいかと思う。(a) 情報理論の建設、(b) 情報現象の解明、(c) 情報方式の開発、これら3領域のおおのは、その内部がいかに関割されるだろうかという問題である。情報科学が成り立つためには、(a), (b), (c) がそれぞれ独立無関係に独自固有の分割原理があってそれによって互に無関係に構成要素分野に分割されるというのであってはわたくしどものいう基幹科学ではないのである。

たとえば (c) 情報方式領域は、情報素子—情報回路—情報装置—情報組織というような構成から成り立っていることであろう。次に情報素子の研究域というのを、どういう風に分割していくであろうか。情報科学の立場からいえば、記憶素子、論理素子、入出力素子というような分類が不可欠である。こういう分類には、いうまでもなく、第1に情報装置の構成方式がそこに反映されている。また第2にそれには計算機の software の論理も反映されている。情報方式の研究に従事する方が、たとえば物理出身であるとしよう。彼は超伝導の実験にながく従事してきたかも知れない。あるいは光学研究者であったかも知れない。情報方式の研究の他の方は、機械工学者であるかも知れない。こういう方がたにとって、物理学としての、あるいは機械工学としての体系も当然あるだろう。けれども、情報方式部での研究では、上述の情報科学の分類が先行していくべきである。そうして、その内部において必要な固有の指導原理が自由に採用されてよいわけである。

また (b) 情報現象の解明というときも同じ事情であろうと思う。情報現象が、生物体、機械、人間社会の何れにもあることを、誰も当然忘れはしまい。しかし、この領域 (b) が、いったいどういう要素分野に分割されるかとなると、これは原理的な問題である。わたくしは寡聞にして未だ十分に論究されたのを見出したことがないが、私見を述べておこう。情報現象として統一的にとらえられるためには、(a) の分類および (c) の分類が (b) の内部構成に反映されなければならないと思う。(c) の分類についてはすでに述べた。(a) の分類についてはどうであろうか。現段階の情報理論の基礎にあるものは何であろうか。わたくしは今これを (1) 情報論理学、(2) 情報統計学、(3) 情報計画学、(4) 情報学習学の四つの礎石の上に立てることができるよう考えている。この4礎石は、情報活動を分析するためにも、道筋をあきらかにする要

具でもある。概括的にいうと、物の配置としての構成と、機能の解析の要具と、この二つの視点から、情報現象の解明の手がかりがつかめるように思われる。これが分子レベル、器官レベル、個体レベル、集団レベル、種レベルなどの各レベルにおける情報現象をさらに細分していく上に役だつのである。このようにいうと、(b) 領域の分類は (a) および (c) によって、一方的に規定されるかのような印象を与えるかも知れないが、しかしそれは正しくない。(a) のうちでとりあげるべき論理なり統計なり、計画なり学習なり、すべて人間という生物の情報活動を離れて存在しなかった概念である。もちろんそれからの本質をよく把握し、数学的論理的モデルに凝晶させることができればこそ、理論としての演繹体系をつくることができる。そしてそうなることによって、人間という実在を離れることになる。しかし、問題の由来する根源までさかのぼってみれば、人間という存在につきあたらざるを得ないのは見落してならぬことである。このようにして、(a), (b), (c) 相互間には、互に他に依存する関連があり、ある意味では、各領域は他領域の射影をふくむということがいえる。

以上の説明は、わたくしじしん意をつくしたといえないので、他日なお詳しく述べる機会をもちたいと思う。

8. 地図（基本図形）と路線図（研究方略図）²¹⁾

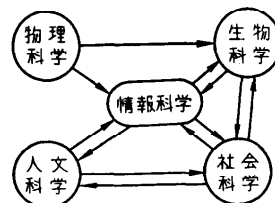
三領域のおおのを構成要素分野に分けてみる。そうしてできたものは基本図形である。しかしある時点、ある研究グループが実際研究方略としてもつ結線は、可能なすべての結線のすべてを辿ることではなくて、実はいくつかの特定の結線だけをとりあげたものであろう。その趣はたとえば普通地図というものは、客観的なものである。もし人がある地点から他の地点へいこうとするとか、ある地点間の交通を開通し活発にしようとするときには、自分の目標を達成するための必要なだけの路線図に限ってこれがかかなければならない。ある基幹科学に内蔵されるいくつかの類縁科学はこうして生まれてくるし、存在する必然性もあるのである。

9. 情報科学の存在意義

基幹科学としての情報科学について、私見を述べたが、ここではこのような情報科学の発展が切実に要望

される理由について、現代すでに明確に指摘できる関連だけをいくつかの視点から、ここで述べておきたい。

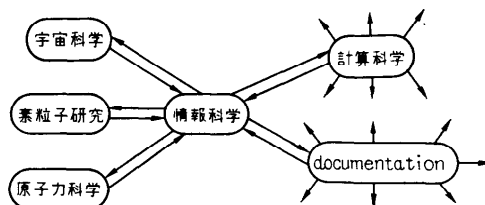
〔視点 1〕 情報科学は物理科学、生物科学、人文科学、社会科学、これらの間に存在して、連結通路となる任務がある。わたくしどもの理解では、次のように位置づけられるかと思う¹⁻²⁴⁻²⁵⁾。



第4図 情報科学の位置づけ

〔視点 2〕 エネルギー科学（原子力科学をふくむ）、材料科学と相ならんで、情報科学は基幹科学となる。

〔視点 3〕 情報科学は、いわゆる big sciences としての宇宙科学、原子力科学、素粒子研究などの諸々の組織的な計画研究の推進の基盤となり、またほとんどすべての科学、技術の研究に対して、計算機科学および documentation を通じて、研究の共通基盤となる¹⁾。



第5図 情報科学の与える Services

〔視点 4〕 情報科学は第3次産業のなかにあるいは隣りに中核的な産業分野を造りつつあるといえる。それは情報産業ともいうべきものである。第3次産業が産業として体系をととのえるのは、情報科学が情報技術として推進、定着することに基づくであろう¹⁾。

10. 結 び

情報科学の構想について述べたが、わたくしのは以上のようにきわめて抽象的になった。読者諸氏が引用文献における筆者の論述をお読みいただく機会があるならばまことに幸いである。ここに展開した議論のよってくる由来ということについては、より具体的な点については、それらの論述をご覧がたい。しか

し一方において読者もたれる根本的な疑問は、この小文のような、回りくどい議論をなぜ続けなければならないのであるかということであるかも知れない。夕暮にとぶミネルパのフクロでなくては麗かな太陽の光のもとで、緑の牧場で知識という草を無心にさがし求めてはたべる羊であるのが多くの学者の実態であろう。この疑問の起るのは当然ともいえよう。しかし牧場そのものを求めなければならない場合もあるのである。また次のような意見をもたれる読者もあるかも知れない。現代は、もう誰でもが情報革命の時代というのではないか、情報科学は何かなどという議論よりも、具体的な研究成果を早く積み重ねていなければそれで良いではないかと、しかし情報革命の評価も問題である。わたくしたちは人類の眼前にある情報革命時代というものの重大な意義を、過少評価してはならない。情報革命の意義から考えても、情報科学の研究ということは、当然組織化してかからなければならない。それは人類にとって challenging な未知の知識の世界の開明を伴うものであるとともに、新産業技術の創造を予見させるものでもある。

参考文献

- 1) 情報科学計画 日本学術会議長期研究計画調査委員会附置大型計算機利用小委員会, 1965 年 6 月
- 2) 日本学術会議第 44 回総会決議, 1965 年 10 月*
- 3) 日本学術会議第 46 回総会長期研究計画委員会報告 1966 年 4 月
- 4) 日本学術会議第 42 回総会決議, 1964 年 10 月
- 5) 日本学術会議第 39 回総会決議, 1963 年 4 月
- 6) 科学研究第 1 次 5 ヶ年計画案, 日本学術会議, 1965 年 10 月
- 7) 統計学者の肖像 (Wiener の項参照): 北川敏男 1966 年 5~6 月
(数学セミナー 6 巻 5 号および 6 巻 6 号に掲載)
- 8) Wiener, N.: Generalised harmonic analysis, *Acta Mathematica*, 55 (1930), 117-258
- 9) Kitagawa, T.: Theory of linear translatable functional equations and Cauchy series, *Jap. Jour. Math.*, 12 (1936), 233-332
- 10) Wiener, N.: Homogeneous chaos, *Amer. Journ. Math.* 60 (1938), 897-936
- 11) Kitagawa, T.: The weakly contagious discrete stochastic process, *Mem. Fac. Sci., Kyushu Imp. Univ.*, Ser. A, 2 (1141), 37-65
- 12) 北川敏男: 推測過程論, 岩波現代応用数学講座 1958
- 13) Kitagawa, T.: Successive process of statistical inference (1) *Mem. Fac. Sei, Kyushu Univ. Ser. A*, 5 (1950) 139-180; (2) loc. cit. 6 (1951), 54-95; (3) 6 (1952) 139-180; (4) *Bull. Math. Soc.* 5 (1951), 35-50; (5) *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. A*, 7 (1953) 81-105; (6) loc. cit. 8 (1953), 1-29.
- 14) Kitagawa, T.: The logical aspects of successive processes of statistical inferences and controls, *Bull. Intern. Stat. Institute* 38 (1961), 151-164.
- 15) Kitagawa, T.: Successive process of statistical controls (1) *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. A*, 7 (1950), 13-26; (2) loc. cit. 13 (1959) 1-16; (3) loc. cit. 14 (1960) 1-33.
- 16) Kitagawa, T.: A mathematical formulation of evolutionary operation programs, *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. A*, 15 (1961), 21-71.
- 17) Kitagawa, T.: Estimation after preliminary test of significance, *Univ. California Publication in Statistics*, 3, No. 4, 147 (1963), 147-186.
- 18) Kitagawa, T.: Automatically controlled sequence of statistical procedures in data analysis, *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. A*, 17(1963), 106-129.
- 19) Kitagawa, T.: Relativistic logic of mutual specification in statistics, *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. A*, 17 (1963) 76-105.
- 20) Kitagawa, T.: Automatically controlled sequence of statistical procedures, *Bernoulli-Bayes-Laplace Anniversary Volume*, *Proc. Intern. Research Seminar, Statistical Lab. Univ. California* (1963), Springer-Verlag (1965), 146-178.
- 21) Kitagawa, T.: Information Science and its connection with statistics, *The 5th Berkeley Symposium on Theory of Probability, Mathematical Statistics and their Applications*, 1965, Berkeley (近刊予定).
- 22) 北川敏男: サイバネティックスの創建—ウィナーの辿りし道, 情報科学総論, AI, 第 1 章, 共立出版社 1966 年 9 月
- 23) 引用文献 (1) 第 1 章も参照, ここでの第 5 章は, 議論をそれよりも進めている.
- 24) 北川敏男: 組織と情報 とくに第 1 章 9, 情報科学への道, 66-72, NHK 現代科学講座 5, 日本放送出版協会, 1966
- 25) 文献 (24) のなかの第 4 章 10 人間とは——情報科学からの接近, 252-260.

* 本文はすでに科学技術会議を経て、文部省に引きつがれている。