

理化学研究所 ニュース

Jan. 1984

No. 75

ライフサイエンス研究情報室

— 実験生物情報システム NISLO —

研究情報室長 駒形和男

研究員 菅原秀明

はじめに 人は、日常、情報と共に生きている。文字、画像、音声などを感じとり、その意味を情報として捉え、蓄え、判断を加え、行動する。これがヒトの日常生活である。

ヒトは、またその根源で、情報と共に生きている。子は、父と母から受け継いだ遺伝情報が示す手順に従って成長する。1個の受精卵に託された遺伝情報は、細胞分裂と共にコピーされ分配されて、細胞から細胞へと伝えられていく(図1)。

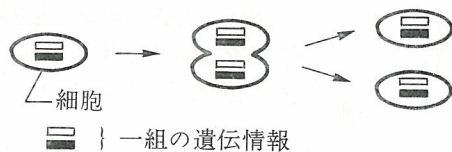


図1 遺伝情報は細胞から細胞へ伝えられる

こうして、成人を形づくる60兆個に及ぶ細胞は全て、両親からの遺伝情報のコピーを持ち、その

コピーを解読しながら、心肺、筋肉、神経など、それぞれの役割を果たす。

遺伝情報は、何によって伝えられるのか。答えは、DNA (deoxyribonucleic acid) という高分子であった。糸状のDNAにおいて、ある種の化合物である塩基の並ぶ順(配列)が、遺伝現象を制御し体現する。

DNAを遺伝情報の担い手とする遺伝の機構は、ヒト以外の生物にも共通である。生物集団(種)は、それぞれ、固有のDNAを持っている。固有の塩基配列を集団の中に保存している。トビからはトビが生まれ、タカからはタカが生まれ、また、サルからはサルが生まれ、ヒトからはヒトが生まれる所以である。

それでは、DNA自体は何からどのようにして生まれたのか。その答えが出るのは、まだまだ先のことのようなのである。しかし、DNAは、さまざまな生物集団を媒体とし、悠久の時の流れの中

る。データベースは、データをコンピュータに記憶させておき（ファイルを作成し）、多勢の利用者がそれぞれの必要に応じて目的のデータを引き出せるようにしたものである。例えば、人事に関するデータベースがあれば、必要に応じて、社員の年齢構成や賃金構成を図や表の形にまとめることや、コンピュータ・プログラミングの経験がある20才台の社員を見つけ出すことが、瞬時にできる。

文献情報の場合には、1960年代からデータベースの開発が盛んに進められ、現在では、その数多くがオンライン情報システムを通して利用されている。コンピュータの所在地まで行かなくても、研究室や自宅に居ながらにして、専門分野の論文のリストなどを手にすることができる。米国にあるデータベースも日本から利用できるようになって

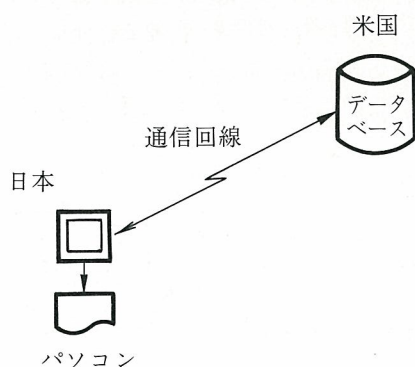


図4 情報は国境を越える

いる。他に、文献情報ではないが、京都駅の緑の窓口で東京駅発の新幹線の切符を数分で買え、鹿児島支店からキャッシュカードで東京本店の自分の口座から預金を引き出せるのも、それぞれデータベースがオンライン情報システムの上で利用されているからである。

世界屈指のオンライン情報システムであるDIALOGでは、150種類以上の文献情報データベースが提供されている。データベースに納められる情報は6万種余りの刊行物から集められるが、その蓄積量は4,500万件を超え、日々増え続けている。また、世界中で45ヶ国、50万人の人々が利

用している。

一方、国内では、日本科学技術情報センターが、年に46万件強の文献情報を収集して独自に開発したデータベースを、JOISというシステムで提供している。オンラインでの利用機関数は、1979年当時121であったが、1981年には760と、2年間で6倍以上となっている。文献による研究動向の把握は、データベースとオンラインで対話しながら進める時代である。

ところで、研究情報には、文献情報の他に、ファクト情報があり（図5）、近年、その流通に関

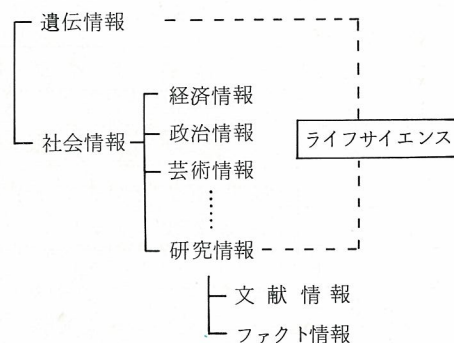


図5 研究情報の構造

心が集っている。ファクト情報は、観測や実験によって、数値や画像として得られるデータそのものであり、研究室の記録用紙や顕微鏡写真とかパソコンのミニフロッピーディスクなどにまず蓄えられる。今日のように、めまぐるしいテンポで研究開発が進み、これまでの研究の領域が重なりあい境界領域が次々と生まれる時代にあっては、一つのデータがさまざまな角度から検討されることになる。測定した者にとっては役に立たなかったデータが、他の研究者や技術者にとっては貴重なデータであった、ということもある。また、多様な測定データや観測データと並んで、標準となるデータを手軽に参照できる形に整えておく必要もある。しかし、文献情報ですくい上げられるのは、これらのデータのごく一部であり、集約され計算処理が加えられた形となっている。したがって、ファクト情報自体の流通が望まれて来ているわけである。文献情報データベースに続いて、ファクト・データベースをオンライン情報システムにの

せて利用できる時代にしたいものである。

ライフサイエンス研究情報 研究開発の領域は流動する。生成し、分裂し、合体し、発展する。かつて、無生物と生物の間に厳然たる壁があり、一般の生物とヒトの間にも壁があった時には、無生物を物理学と化学が引き受け、一般の生物は生物学が引き受け、ヒトは医学が引き受けてきた(表2)。しかし、生命現象の1つである遺伝現象が、化学物質であるDNA分子の性質によって、鮮やかに説明されて以来、壁は取り払われ、生命

表2 専門領域

対象	専門領域	境界領域
ヒト	医学	
その他の生物	生物学	ライフサイエンス
無生物	物理・化学	バイオテクノロジー
社会	社会科学	

現象を、分子からヒトまで統一的に解明しようとするライフサイエンスが形を成してきた。さらに、人間集団の社会現象に関する研究もライフサイエンスとして扱えられることもある。

DNAの構造は、1953年に生物学者のワトソンと物理学者のクリックによって提案されたが、思えばこれは、ライフサイエンスそのものを象徴する出来事であった。ライフサイエンスは、伝統的な研究領域であった生物学や物理学を始め、化学、医学、農学、工学などを統合する総合的な科学である。また、バイオテクノロジーを通じて、医薬品や食品などの産業にも、生物の機能を利用した変革をもたらそうとしている。

ライフサイエンスが、このように広大な境界領域の科学であるため、関連する研究情報は、第1にその量が膨大である。第2に、数多くの専門領域や技術分野の情報がからみあい、その構造が大規模集積回路のパターンのように極めて複雑である。そこで、ライフサイエンスに関して、ファクト情報を中心とした研究情報のデータベースを開発するとしても、情報を整理する拠、統一的な視点、が必要となる。

実験生物情報システムNISLO 研究開発には、第3図のように、E(エネルギー)とM(材料)とI(情報)が必要である。ヒトがE、M(物質)、Iを必要とし、社会がE、M、Iを必要とするように。

ライフサイエンスの研究開発には、なによりもまず、生物材料が必要である。たとえば、国内の400機関で、過去1年間に表3に示すさまざまな動物を、研究や教育や試験に使っている。また、世界の代表的な微生物の保存機関であるアメリカのATCC(American Type Culture Collection)では表4に示すように、微生物や細胞やウイルス

表3 わが国でよく使われている実験動物の使用数(昭和57年度の調査から)

種類	使用数
マウス	7,634,000
ラット	1,470,000
モルモット	140,000
うさぎ類	130,000
ニワトリ	98,000

(個体数)

この他に、昆虫、は虫類、両生類、魚類などが多数使われている。

表4 米国の微生物系統保存機関ATCC(American Type Culture Collection)における保存と分譲の状況(1982年度)

種類	保有株数 ¹⁾	分譲株数 ²⁾	分譲指数 ³⁾
藻類	110	94	~0.9
バクテリア(プラスミドを含む)	11,400	25,140	~2.2
バクテリオファージ(ベクターを含む)	475	555	~1.2
培養細胞(ハイブリドーマを含む)	815	10,943	~13.4
菌類	16,050	5,904	~0.4
プロトゾア	850	533	~0.6
動物ウイルス	1,750	4,167	~2.4
植物ウイルス	350	305	~0.9

1) 保有している株の種類数

2) 分譲したのべの株数

3) 分譲指数 = 分譲株数 / 保有株数

を数多く維持し、自国を始め日本やヨーロッパへも分譲している。なおATCCの予算の約半分は、米国民の税金でまかなわれている。

ライフサイエンスの基盤であるこの生物材料に注目し、ライフサイエンスの研究情報の組織化（システム化）を計るのが、実験生物情報システムNISLO（National Information System of Laboratory Organisms）である。

NISLOの開発体制 NISLOの開発は、総理大臣の諮問機関である科学技術会議の提言を受けて昭和49年から理化学研究所で始められたライフサイエンス推進事業の中の、研究支援業務として位置づけられている（図6）。

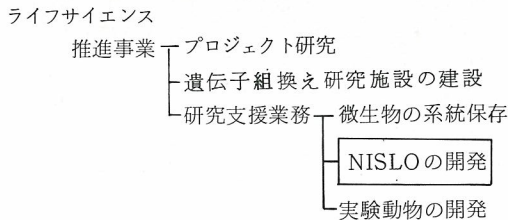


図6 ライフサイエンス推進事業におけるNISLOの位置づけ（1983年9月現在）

実験生物は、品質がきちんと把握され、実験、教育、安全評価などに用いられる生物材料である。ライフサイエンス研究情報室（LSRIS：Life Science Research Information Section）は、所内外の学識経験者30余名からなる委員会（図7）の指導を得て、実験生物の6分野（実験動物、微生物、植物、藻類、動物培養細胞および植物培養細胞）について、情報システムの開発を進めている。



図7 委員会の構成

情報を組織化していく過程は、6分野に共通であり図8のようにまとめられる。委員会が、情報を収集すべき生物の範囲と、情報の組織化に必要なと思われる項目（情報項目）を選び出し体系化する。LSRISは、それに従って、情報を収集し、体

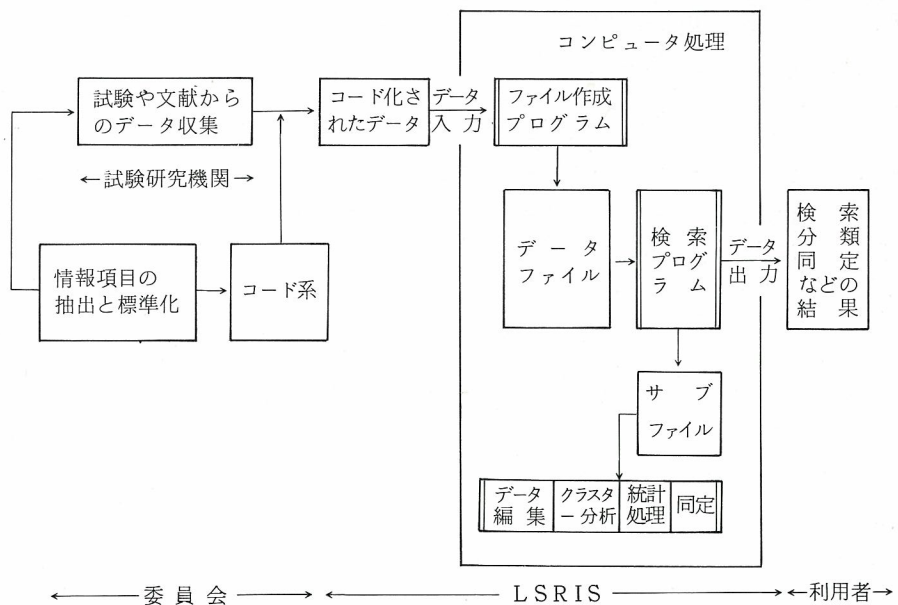


図8 NISLOにおける情報の組織化の過程

系的に評価を行い、提供する。

情報項目は、所在情報と特性情報とについて設定されている(図9)。また、ファクト情報を中心とし、文献もその観点から収集評価し、整理している。所在情報によって、利用者は必要とする実験生物をどこの機関から手に入れられるかを知ることができる。特性情報によって、利用者は自分の研究開発に適した実験生物を見つけることがで

ライフサイエンス

研究情報—実験生物情報

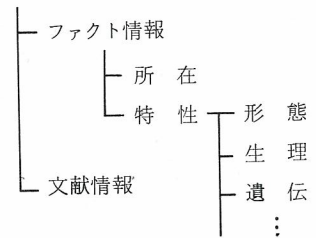


図9 NISLOが対象とする情報

実験生物分野における情報項目と情報量

分野	対象	情報項目	情報量	コンピュータ ファイル化
実験動物	マウス・ラットの所在情報 マウス・ラットの性状 使用数	機関名, 系統名, 分与の可否, 維持方法等 系統名, 機関名, 起源・由来, 標識遺伝子, 微生物に対する制御, 飼育・管理の条件, 利用目的等 動物の種類, 系統名, 使用数, 備考, 機関 名等	80バイト×1000系統 1000バイト×1000系統 200バイト×5800系統	× × ○
微生物	乳酸菌 腸内細菌等 コリネフォルム細菌 Bifidobacterium 系統保存棟所有株	形態, 運動性, 分裂様式, GC含量, その他生理・生化学的性質	のべ2バイト× 2200項目	△
植物	オオムギ イネ 樹木	品種名, 形態, 来歴, 特有遺伝子等 形態, 着色, 生理, 不稔, 耐病中性等に係 わる遺伝子とその記述 品種名, 樹形葉形, 花形, 果実と種子等に 関する項目	320バイト×4000系統 80バイト×230種 102バイト×510種	○ × ○
藻類	微細藻類	分裂の顕微鏡像(16mmフィルム)		×
動物培養 細胞 植物培養 細胞 DNA配列	株論文用参考文献 米国アカデミーのプロシー ディングスからの抽出論文 約100種の雑誌からの 抽出論文 ロスアラモスより入手	書誌的事項, キーワード	100バイト×8800行 80バイト×4800行 80バイト×142900行 130万バイト+1300種 ×100バイト	○ ○ ○ ○

(注米) ○ 機械可読型で保有
× 記入用紙や写真の形で保有
△ 一部分機械可読型

きる。例えば、老化の研究に適した寿命の短い動物や、医薬品の生産に利用できる物質を産生する細胞などを、さがすことができる。

情報の収集や評価にはそれぞれの専門分野の知識が必要であり、LSRISは、図7の委員会や国内外の機関の協力を得て作業している。

NISLOの現状 これまでに収集した情報は、実験生物のなかでも、安定した系統として維持されている系統生物のファクト情報が中心であり、表5に示した培養細胞分野の文献情報も、系統的に樹立された細胞株に注目して整理したものである。

これらの情報を処理するにあたり、コンピュータを利用するためには、汎用統計処理パッケージSAS、微生物情報管理プログラムMICRO.IS、データベース管理システムRDBMなどのソフトを使用している。また、樹木の同定プログラムJUMOKUや植物培養細胞文献情報検索プログラムIRISなどを自作している。

さて、ここでNISLOの役割をもう一度考えてみよう。

実験生物のファクト情報の利用者の中には、データの数値処理にしか興味がない方もいるであろうが、ほとんどの利用者はNISLOを通して実際の生物材料を入手したり、開発しようという方々であろう。したがって、NISLOにおいては、収集した情報と、情報の源である生物自体との対応が、保障されていなければならない。そこで、性質が環境や時間によって変化する生物を、実験生物・系統生物として十分な品質管理のもとに維持している系統保存機関が存続しない限り、NISLOは砂上の楼閣に終るであろう。たとえば、NISLOで、研究目的にぴたりの入手可能とされている実験生物をさがし出した利用者が、いざNISLOが示す機関にいったところ「実は維持を打ち切りました」といった事態があってはならない。

NISLOの裏付けが系統保存機関であると同時に、NISLOは系統保存機関と研究機関のコーディネーターでもある。NISLOが整備され有効に利用されることによって、系統保存機関相互および研究開発機関との意思疎通が進み、研究開発に関する各機関のネットワークが形造られていこう

(図10)。

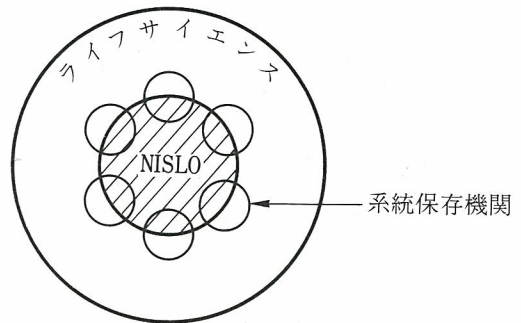


図10 NISLOは系統保存のコーディネーター

まとめ・NISLOの将来 NISLOの目標は、第1に、ライフサイエンスの貴重な資源である実験生物の所在情報ならびに、形態や生理・遺伝等の性状に関するデータベースを整備することにある。

そしてこの整備によって、実験生物の効果的な開発、着実な維持、および正確・迅速な供給を行える体制を実現し、生命現象の解明と利用を目指すライフサイエンスやバイオテクノロジーの発展を促すことが、最終目標である。

したがってLSRISは、情報の収集、評価、蓄積を一層進めると共に、データベースを利用した情報の提供を開始し、国内における各機関のコーディネーターの役割を果すべく努力を続けたい。

たとえば、微生物分野では、ライフサイエンス培養生物部の微生物系統保存施設JCM (Japan Collection of Microorganisms) と協同して、JFCC (Japan Federation for Culture Collections) やWFCC (World Federation for Culture Collections) の活動に協力している。

国外に目を向けると、米国やECにおいて、生物資源の総合的な情報ネットワークを開発しようという動きがある。NISLOにおいて、わが国独特のファクト・データベースを築く事により、将来、諸外国と対等の立場で協力することができ、「油断」に続く「情断」を避けることができよう。

さらに望ましいのは、国際的なプロジェクトに積極的に協力することである。

幸い、LSRISは、国際学術連合会議 ICSU (International Council of Scientific Unions) の特別委員会である、科学技術データ委員会 CODATA (Committee on Data for Science and Technology) と、ハイブリドーマのデータバンクの開発について協力を始めようとしている。ハイブリドーマは、細胞に由来する生物材料であり、基礎研究から応用まで現在広く注目を集めている。このプロジェクトでは、1986年までに、世界中の主なハイブリドーマに関するデータを収集し、提供を試みる予定である。

ハイブリドーマデータバンクの他に、あらゆる実験生物の基本的なデータであるDNA塩基配列のデータベースの開発も国際的に進められている。1983年夏の段階で、すでに、塩基の数にしてのべ200万というデータ量が蓄積されている。データ

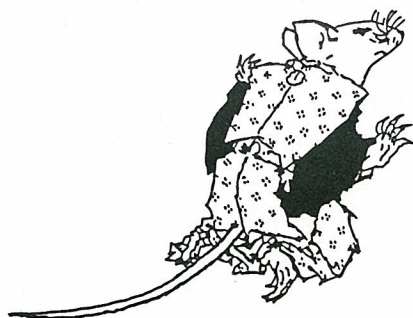
を文献から収集しているのは、米国のロスアラモス研究所と、ヨーロッパの分子生物研究所 (EMBL) であるが、日本としても、利用するだけでなく、データの収集作業に協力すべきであろう。

LSRISは、

- これまで実験生物6分野で進めてきた情報システムを充実させ公開を計ること、
- 微生物、実験動物および培養細胞分野の情報センターとして機能すること、

および

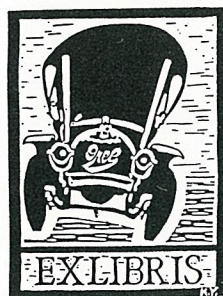
- ハイブリドーマデータバンクなどの国際的プロジェクトに協力すること、
- を当面の目標に、情報に押し流されることなく着実に事業を進めたいと考えている。



昭和58年度理研シンポジウム開催予定一覧

No	テ　　マ	主　催　研　究　室	共　催　予　定 (交渉中を含む)	開催予定日, ほか
6.	遺伝情報修飾の初期過程とその発見	放　射　線　生　物		3月10日
12.	動的表面へのアプローチ	固　体　化　学		2～3月
21.	重イオンによる原子核の構造の研究	リ　ニ　ア　ック		2月3, 4日
22.	新しい表面の創成と特性評価	摩　擦　工　学	潤滑学会, 精機学会	3月9日
24.	数式処理システム	情　報　科　学		3月16日
27.	第5回「粒子形状測定と解析」	粉　粒　体　工　学		昭和59年度上期に延期
28.	農薬製剤上の工学的問題	粉　粒　体　工　学		昭和59年度上期に延期
29.	理研の加速器による研究成果(1983)	加　速　器　運　営　委　員　会		3月
30.	第15回「イオン注入とサブミクロン加工」	半　導　体　工　学	応物学会応用電子物性分科会 日本学術振興会 荷電粒子ビームの工業への応用第132委員会	2月1～3日
31.	ライフサイエンスにおける放射化学的新手法の展望	核　化　学		2月13日
32.	異水塊混合域の力学	海　洋　物　理		3月13日
33.	線化学反応の基礎と応用	レーザ-科学研究グループ	日　本　化　学　会 早　稲　田　大　学	3月18日
34.	工作部技術	工　作　部		3月23日
35.	原子核のモーメントとその応用	放　射　線		3月

(問合せは図書・発表課内線 2393)



「悟性の修練を積んだ人は、狂わず」

精神科医フィリップ・ピネルは、大革命後間もない共和国暦3年、パリのピセートル精神病院に収容中の患者113名の実態調査を行った。その報告書『精神錯乱または狂気に関する論考』によれば、錯乱の原因別は、

家庭の不幸から 24名
望んだ結婚を妨まれて 24名
革命中の諸事件のため 30名
宗教的なファナティズムのためまたは
将来の生活における徴罰を恐れて 25名

であったという。これを職業別にみると、僧職者、説教師、芸術家、彫刻家、音楽家、詩人、弁護士、代理人が圧倒的多数で、自然科学者、熟練医師、

化学者、測量士は皆無または少数であったそう。

ピネルは、この結果から「どちらかといえば、活潑なたえず動いてやまない想像力が悟性の力の修養と釣合いが取れなくなったり、あるいはそうした想像力が無味乾燥な研究作業に煩わされないような種類の職業が、他に比べて特に狂気に向いやすい」と結論する。この一文、否定を肯定に、形容詞を反対語に置き換えて、読み直して欲しい。でない、その含意読み違える恐れがある。また、文中「研究作業」などの語があってみれば、われわれにとっても聞き逃がしはできまい。

たとえば、「そうした想像力が無味乾燥な研究作業に煩わされるような種類の職業が、他に比べて特に狂気に向にくい」ということになる。

この引用原典『愚者の機械学（青土社）』の著者種村季弘氏も、わざわざ「悟性の修練を積んだ人は狂わず、想像力を奔放に働かせれば狂いやすい」と反復、註訳している。この場合、「悟性」とは精神のフィードバック回路、バランス感覚、自制心とでも解釈しておけばよいであろう。

ピネルはまた、精神錯乱が「知能の高低にはあまり関係なく、むしろ知識人に多い」、とも付言している。この表現、少々皮肉に聞えるのは、ひがみか。知識人、必ずしも知能が高くはない、それが精神錯乱の調査でもばれたのである。私は、国勢調査その他職業欄に決して研究者とは書かない。社会通念として、研究者も知識人に分類されるのだろうか。

ドイツとあるが、ピネルと同時代（1818年）だからプロシヤのことであろう、その枢密顧問官王室侍医C・ホーンバウム博士は、ペトラルカ、タッソー、シラー、ノヴェリースなど狂詩人ばかりを集めて、その病蹟学的診断の結果を、『熱にうかされた狂気における詩的恍惚について』と題する論文にまとめた。いわく、「詩人が通常の生活態度に拘束されていたり、国家や公職やその他市民的生業の強制に服している場合」には、狂気の激発はまれである（「」以外は種村氏の文）。「たえず悟性を働かしている」官吏と「冷静な客観家たる自然科学者」とは、精神錯乱に陥る危険が少ない、とだと。公務員と科学者よ喜べ、といたい所だが、形容句を見落して貰っては困る。

飯田 真、中井久夫両氏は、『天才の精神病理（中央公論社）』で、天才科学者たちについて同様の診断を試みている。自然科学者は職業上、既存の法則の網のなかで思惟し、実証主義を基本路線として発想する習性をもつ。天才科学者の出現は、学問の歴史的展開に大きく影響され — トー

マス・クーンのいうパラダイムがその証左 — , 精神病の4器質との相関関係、パターンが明りょう。両氏は、そこに病蹟学的解剖の動機をみつけたという。これに比べると、天才詩人、芸術家のそれはあまりに個性的、多義的であり、類型化しにくい。しかし、そこにも共通する要素が発見できる — 朝日新聞社、モダンメディスン編集部編『創造のカルテ（グロービュー社）』参照 — 。

いずれにしろ、科学のもつ性格が無軌道な空想を禁じ、それが狂気への暴走を抑制している。というのが、心理学、精神分析学の大方の結論である。これを補外してみると、現代では、その条件は自然科学者よりも、むしろ工学屋、技術屋にびったりとくる。この職業、狂気からもっとも縁遠い種類の一つ、といえそう。ということは、また天才が出にくい分野を意味している。昨年科学技術週間講演会、福井謙一先生の一節がそれにつけても思い出される。

最後に、E・クレッチマーの言葉を添えておく。ここには、天才になれないまでも、頭を鍛えるためのヒントがある。各自発見されよ。「研究者の業績は、量的には知能の高さ（たとえば感覚の鋭敏さ、記憶のひろさ、語彙の豊富さ、観念とその連合のゆたかさ）によって、また本質的には特殊な才能の方向と才能の型として、一定の脳髄機構や体質や人種に従い、遺伝的に規定されている。（中略）しかし、研究者の偉大な業績を単なる知能のみの問題と解し、その卓越した人格を問題にしないならば、それは大きな誤りである」 — 三宅 鴻訳『天才の心理学（岩波文庫）』 — 。

（山口賢治）