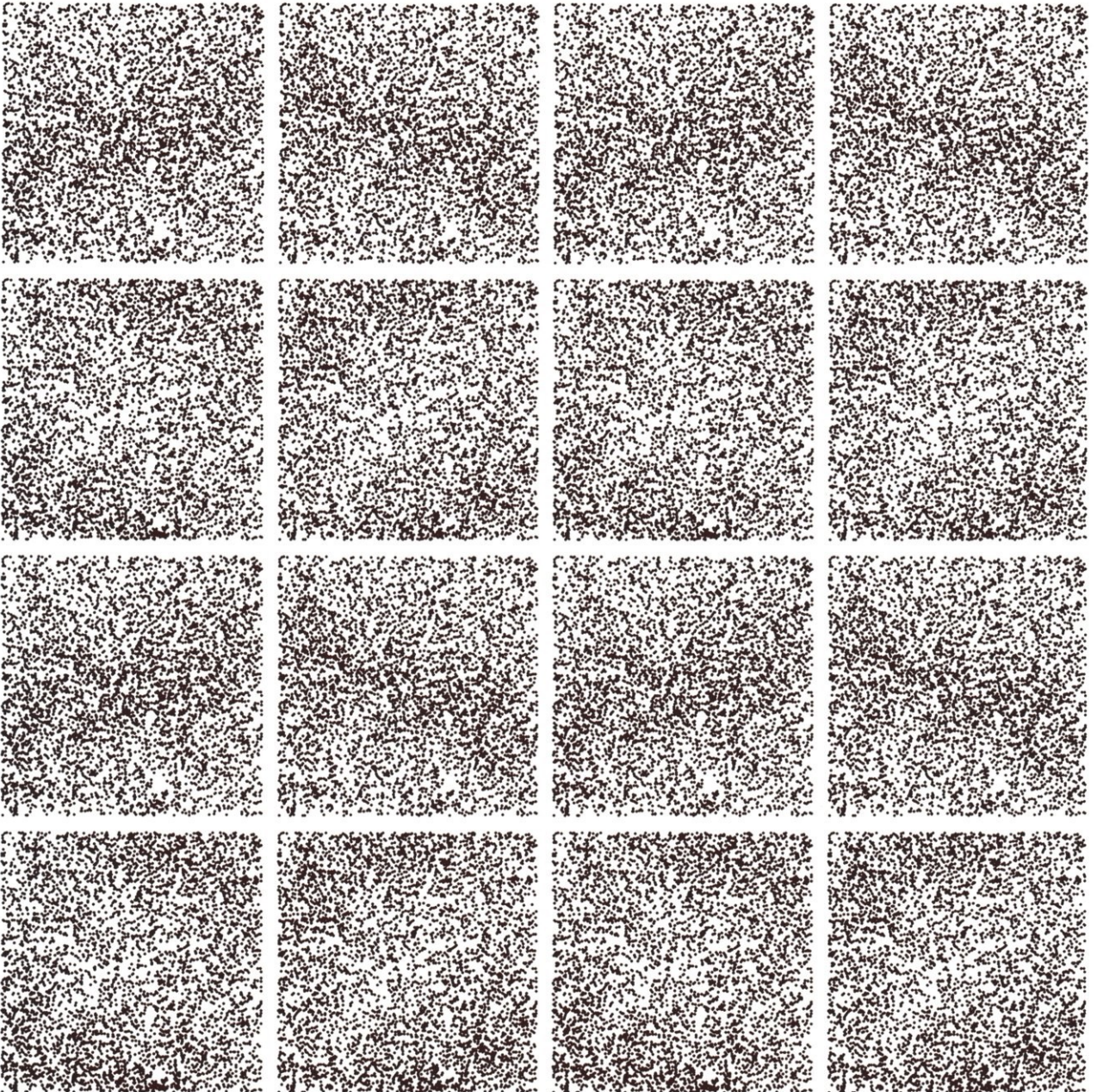


JOURNAL OF THE INSTITUTE FOR ADVANCED SPACE ACTIVITIES

宇/宙/先/端

宇宙先端活動研究会誌
SEP. 1994 VOL. 10-NO.

IAA 5



宇宙先端 1994年9月号 (第10巻第5号) 目次

1. 科学者の立場から見た月基地建設の諸問題 (その3)
「モスクワ大学で行われた会議での発表論文の紹介」
富田 信之・・・101

2. 親類の親類は親類か
原 宣一・・・109

3. 異文化と摩擦 (10)
(10)人類宇宙学?
森本 盛・・・115

宇宙先端活動研究会

代表世話人
五代 富文

世話人
石澤 禎弘 伊藤 雄一 湯沢 克宜 岩田 勉 上原 利数
大仲 末雄 川島 鋭司 菊池 博 櫻場 宏一 笹原 真文
佐藤 雅彦 茂原 正道 柴藤 羊二 鈴木 和弘 竹中 幸彦
鳥居 啓之 中井 豊 長嶋 隆一 長谷川秀夫 樋口 清司
福田 徹 松原 彰士 森 雅裕 森本 盛 岩本 裕之

事務局連絡先

〒105 港区芝大門1丁目3-10 コスモタワービル7F
(財) 科学技術広報財団 宇宙プロジェクト室
櫻場 宏一 (事務局長)
佐伯 邦子

TEL 03-3459-8115 FAX 03-3459-8116

入会案内

本会に入会を希望される方は、本誌添付の連絡用葉書に所定の事項を記入して本会まで送付するとともに、本年度の年会費を支払って下さい。なお、会費は主に会誌の発行にあてられます。

年会費： 3,000円 (1994年7月～1995年5月)
会誌 (年6冊) は無料で配布します。

(年会費の支払方法)

1. 財務担当に直接払う
財務担当：岩本 裕之 [宇宙開発事業団経理部経理課]
2. 郵便振替
口座番号：00120-0-21144
加入者名：宇宙先端活動研究会
3. 銀行振込
富士銀行浜松町支店 普通3167046

科学者の立場から見た月基地建設の諸問題（その3）

「モスクワ大学で行われた会議での発表論文の紹介」

富田信之

1 序

1991年2月にモスクワ大学国立シュテルンベルグ天文学研究所において行われた「月基地建設の科学的諸問題」と題する会議の主要発表を収録した論文集「月開発の天文学的観点からの考察と地球外資源の探索」からの論文4編を既に紹介した。最初に予告した5編のうち1編は歴史的叙述が多いのでやめたと前号で述べたが、その代わりに「月基地および惑星基地のためのローバー」を抄訳で紹介する。

2 「月基地および惑星基地のためのローバー」

(И.С.バルハビテイノフ、B.B.グロモフ、A.Л.ケムルジン、П.С.ソログフ)

月および惑星の開発段階における諸作業の実行のために特にローバーが必要になる。

(注) ローバーは原意は「放浪者」、転じていろいろの意味に用いられるが、宇宙活動では惑星面走行車のことを指す

ローバーをもとにしていろいろの用途の輸送手段、例えば、建設用リフト付運搬車両、貨物用車両、科学研究用車両、人員輸送用車両、救命用車両、探査用車両等々が考えられるであろう。

科学研究をローバーを用いて行うときには、有人の場合もあれば無人の場合もある。ローバーは、用途面による分類、操縦方式による分類、そして構造上の特徴による分類の三種類の分類が可能である。用途面からは、科学研究用、探査、緊急救命用、緊急修理用、貨物用、人員輸送用、道路建設用等々に細分できる。この用途別分類リストは、より狭い専門分野まで考慮してさらに細分化を続けることも可能であるが、また逆に、汎用的性格のローバーを念頭において統合化の方向に向けることも可能である。

操縦方式による分類では、人が乗って直接操縦するもの、遠隔操縦するもの、地上に設置されたコンピューターが指令するもの、機上搭載コンピューターが指令するものなどに分かれる。構造上の特徴による分類では、通常、駆動推進機構の形式で分けている。すなわち、車輪式、クローラー式、歩行式、車輪歩行併用式、跳躍式がそれぞれである。

(注) クローラー式は無限軌道式あるいは装軌式などと訳されている。キャタピラーを用いた方式が最も一般的であるが、宇宙活動では、通常概念とは異なるキャタピラが出てくる。

車輪式とクローラー式とについては、その概念は十分によく知られている。それに比べると歩行式は、同じ概念が地上で実際に用いられているのにもかかわらず（たとえば歩行移動式エクスカベーター）よく知られていない。

(注) エクスカベーターは掘削機のこと。パワーシャベルは最も一般的な掘削機である。

歩行方式による移動は研究、探査用に注目されている。しかし、実際面では、今のところ、輸送機能を果たす機械として広く実用化されているとは言い難い。

クローラーモジュール方式は、土壌面との接触を増すために用いられるオーバル（卵）型車輪に似た駆動推進機構である。実際的には、キャタピラとそれに包まれた二つの車輪で構成されていて車輪の一方が駆動輪になっている。クローラーモ

ジュール方式駆動推進機構の開発モデルでは、クローラーのキャタピラの部分は、板を積層した形の爪を持ったものではなく、網状の表面を持つ大きさの割には軽いしなやかな円筒状のものであるのがよいと結論された。そのようなクローラーモジュールは連結特性がよい上に起伏の多い地面を接触斑が最大になるように周囲の状況に適應して走行するのである。

(注) 本来ならば、接触面というべきところ、面が網状なので接触斑と言ったものと思われる

クローラーモジュールは簡単に部品交換あるいは全取り替えができ、またクローラーの部分を車輪に付け替えることもできる。従って、重度の建設作業あるいは牽引作業のときにはクローラー方式にし、軽度の輸送作業のときには車輪方式にすることができ。車輪歩行式は、基本的には車輪の回転で移動する。しかし例えば、流動性のある土壌からなる上がり勾配の斜面上を移動するようなときには、車輪はすぐに土壌の中に埋まってしまう。こうならないようにするために、前輪は回転しながら前に踏み出し、しかるのちに残った車輪を、前輪のあとを追うように(全部一緒にあるいは一つずつ順番に)引き寄せる。車輪歩行式にすると踏破性は著しく向上する。脚付きの車輪がローバーの動きを止めることなく前進させるメカニズムはすでに知られている。

ローバーの設計の基本はその駆動推進機構にある。まさに駆動推進機構そのものがローバーをローバーたらしめているのである。ローバーの計画に際して種々の駆動推進機構の実大模型あるいはミニチュア模型がつけられた。車輪式、クローラー式、歩行式、結合式、混合式、変わった形のもの(跳躍式、ネジ送り式あるいは螺旋式、球形式、慣性式)などである。

調査検討の結果、基本となる形式の案が選定された。それは、車輪式、クローラー式、歩行式である。他のものは、将来のローバー計画で採用の可能性のある「半完成品」として開発予備群に回された。月面ローバーとしては、4輪式、8輪式およびクローラー式の三案が選ばれた。しかし、月面ローバーの実際計画の段階では、今後の開発における保障のためにいくつかの平行案を考えて展開した。車輪歩行式、そり歩行式、4輪式、6輪式、8輪式などが考え出された。8輪式のルナホード-1(図-8)が最後に選定され、皆納得はしたものの、全然論議がなかったわけではなかった。それらの論議の中から非常に興味のある結果が出された、例えば、4輪式駆動推進機構は後にモジュール化されたクローラー方式に発展した。さらに、金属リムを持った多くのしなやかな車輪とか、また、軽くて大きな網状のタイヤなどが開発された。この段階では、また、様々な構造の歩行式駆動推進機構の開発も始められた。ルナホード-1は、その後の惑星ローバーのひな形となった。ルナホード-1の後、10案以上の惑星ローバーの模型が作られたり構想されたりしたが、これらは最初のルナホードの基本システムと基本構成品を用い、その後の進展および改良を盛り込んだものであった。月ローバーの車台(シャーシ;図-1)と平行開発されていたシャーシについての徹底的な基礎試験が行われた。脆弱な土壌の上での耐荷踏破性向上の研究は直径が大きくリム幅をより広くした車輪の設計を産み出した。

(注) 耐荷踏破性は опорная проходимость のことである。

профильная проходимость (地形踏破性: 複雑な起伏を踏破してゆく能力) と対比して用いられており、脚の部分の荷重的な能力のことを言っているのでこのように訳した。

そのような設計が実際に適用された例としては自走式自動車台(図-2)がある。この供試体は多くの車輪の案の中からまとめ上げられたもので、それらの案の中には、

しなやかな弾性をもった金属製のもの、いわゆるデルタ車輪といわれる支持面積を増やしたもの、それからオーバル（卵）型のものなどがあつた。

この自走式自動車台供試体で解決された課題の一つに周囲の地形の測定のための情報システムの整備と有効性の評価とがある。また、駆動推進機構の興味ある一案としてすべての車輪の方向が変えられるものがあつた。この駆動推進機構は、普通ならば身動きできないような状況下で何とか動くことのできる可能性を増し、本体の方向を変えずに望む方向にすぐ動くことを可能にし、かつ山の斜面などでの滑落の危険を著しく減ずるものであつた。斜面での滑落は他の手段；車輪の向きを変えるのではなく爪の向きを変えることによって地面からの反力の方向を変えることによつても防止できる。

クローラ型駆動推進機構の信頼性向上のための研究がモジュール式クローラ型駆動推進機構（図-4）開発を通じて行われた。クローラ型駆動推進機構は、脚部分が高い踏破性を持ちいかなる地形にも対応できる。弾力のある網状の爪は高い粘着性を保障するとともにタイヤの役割も果たす。モジュール式クローラ型駆動推進機構は地形の起伏によく適応し、分解も容易、他の方式への変換も可能でかつ輸送も簡単で（輸送時には折り畳む）、高い効率を持ち堅牢で信頼性も高い。

他の型の中では歩行式が注目を集めている。最も完全に作られたものは実験用実機型歩行モデル（図-5）である。この装置は長さ2.25m、高さ1.5m、幅約2mで、6本の多リンク脚を持ち、動きはプログラムされているが（外部）操縦ブロックからも動かせる。その特徴は、平坦でない地形によく順応して障害物を越えてゆけるところにある。そのうえ、どれかの脚あるいは一対の脚をその気になればマニピュレータとして用いることもできる。

1986年、チェルノブイリ事故の処理に参加させるために特別専用輸送ロボットが設計製作され（図-6）徹底的な試験が行われた。この6車輪の機械はブルドーザ機能を備えており、ロボット搭載のテレビカメラからの映像情報をもとに無線で遠隔操縦された。このローバーの製作にはこれまでに得られた多くの作動原理、技術的な問題への対策が反映された。独立の伝導機構を備えた動輪（エンジンシャーシ）、電気機械式伝導装置、テレビ情報システム、無線遠隔操縦、作業プロセスの自動化などがそれである。

（注）エンジンシャーシとは、通常、エンジン、足回りなどが一体化された車体部分を指すが、この場合には車輪のみを指すものようである。

エネルギー源としては蓄電池を用い、定期的に充電した。また、材料としては軽合金とくにチタンが用いられた。チェルノブイリ原子力発電所の第3ブロックの屋根の上の高い放射能のもとで数台の特別専用輸送ロボットが作業したが一つとして作業中故障したものはなかった。これらのロボットの働きで2000平方メートルの屋根から放射能物質を取り除き放射能に汚染された泥の層（約80トンの放射性のある碎片）を運びおろした。特別専用輸送ロボットの働きは、極度に危険な地域にあつて3000人の作業者の働きに匹敵するものであつた。

ここで、現在開発が行われている火星ローバーの設計に触れておこう。火星ローバーのシャーシの原案の中には1970年から1990年にかけての期間に行われたものからかなりのことが取り込まれている（図-7）。自走式のシャーシは、円筒と円錐とを組み合わせた「梨」型の動輪、関節式の懸架装置、あらかじめ定められた範囲内での車輪の歩行機構などを持っている。車輪を断面で見ると進行方向とそれに直角方向（上下？）の自由度をお互いに持っている。このモデルはきわめて高度の移動性を持っている。大きな車輪の支持面積（接触面積）、地面の起伏への理想的

な適応性、底部の地面との接触の危険性の除去、車輪が歩行もできる方式、低く配置された重心、これら全てが脆弱な細粒からなる土壌のところのみならず複雑な起伏の場所においても卓越した踏破性を保障するのである。支持能力と起伏の激しい場所での踏破性に加えて、梨型車輪の持つ大きな利点がある。それは、その大きな内部の空洞の中に機器類、装置類、モータ、蓄電池、操縦装置などを収容できることである。これら装置類は、ローバーの走行中、車軸の動きにつれてゆれはするが、車輪と一緒に回転するわけではない。車輪の中の大きな空間では、そこに入っているすべてのものが埃から隔離されるようになっている。火星ローバーのフレームは二つの部分からなり、この二つの部分は、接続継ぎ手で結合されており、左右軸（車体の進行方向に直角で水平面内にある軸）に関して折れるようになっている。そのうえ、前と後ろの各一对の車輪は、それぞれペアで縦軸（進行方向軸？）回りに回転できるようになっている。かようにして、火星ローバーがきわめて高い移動性をもつことがこれまでに眺めてきた各機構にとって難攻不落であったいろいろの障害の克服を可能にするのである。

以上にのべたような状況が月および惑星基地のためのローバーの開発状況である。移動性と踏破性の問題の解決は、しかし、惑星ローバー開発の一般的課題の一つに過ぎない。他の課題とは、情報の供給、惑星ローバーの操縦、自動化と完全な自律化の達成である。情報システムは、これなしには惑星表面を移動することのできない基本的システムである。この方面では、すでに多くの問題が解決されてきた。しかし、問題は絶えず出現しつつあり、課題が設定されるやいなや踏破性の領域での解が出される。ここでの主要な問題点は、外界から情報を受け取るシステムと情報処理と解の取得を受け持つシステムとさらにそれから実行を受け持つ機関との間の統一行動を保障することである。この問題の検討に際しては、何よりもまず情報研究手段の習熟ならびに情報処理の課題が提起されている。

触感の原理に基づく触覚システム、位置のレーザー測定と映像電送の原理に基づくレーザーシステムなどが検討された。とりわけ、これらの研究は触覚から始められたこともあるが、触覚センサーの発展について多くのことがなされた。結果として多くの個別的な解が得られている。たとえば、進路計算のための機械的センサー、ローバー本体あるいはローバー底部から少し離れたところにある障害物の検出センサーなどが開発され、またシャーシ自体のデータを用いて輸送の状況を解析する手法なども開発された。シャーシは移動の安全を保障すべく自動的に予防手段がとれるように設計された。人工レーザー視覚システムの開発に関して興味ある研究が行われた。人工レーザー視覚システムは、これまでは実際的でありかつ将来性があるとみなされてきた。しかし、有効視程は10メートルを超えず、土壌が黒っぽいときにはさらに視程が落ちることがわかった。このような情報システムは低速のローバー用となるであろう。

最も有望なのは、レーザーシステムよりもきわめて大きな視程が保障されるテレビ視覚開発の作業である。視覚によるシステムは人間の視覚に情報量の点でより近いことは指摘しておかねばならない。その中には、先天的に操作システムが内蔵されている。すなわち、その場所を展望することは、同時に輸送状況の解析と、どう誘導してゆくかの解の取得を伴うからである。テレビ視覚の原理は立体三角測量である。数学的モデルを作ることによって、テレビ情報を変換して地形図とどのように進んでゆくべきかの案内図をつくることができる。この視覚システムの発展の現段階における基本的な問題は処理の高速化である。現在、テレビ画像の解析と解を得るのにかかる実時間は3～5分であるが、数秒までの高速化の展望は見えており、

将来的には数分の一秒までも可能であろう。

ローバーの移動の安全性の保障のためには、土壌の密度、多孔性、耐荷重性などを知る必要がある。ローバーの軌跡にそって耐荷踏破性の事前診断をする必要があるのである。間接測定で（直接触れないで）土壌の物理—機械的特性を定める信頼するに足る方法はまだない。モスクワ大学シュテルンベルグ天文学研究所で試みられた理論的ならびに実験的方法はこれら特性の遠隔評価の発展の出発点となるものであろう。この方法の基本は、反射光のスペクトル分析を行って光学的手法により土壌の機械的—鉱物学的特性を決定することにある。アルベド輻射と偏光フィルターで測られた偏光度との関係から土壌の特性を求めることが可能なのである。情報総合システム（情報コンプレックス）は、各機構の作動状態、蓄電池の放電状況、モーターの負荷状況、車輪の回転量などの制御器をもっているが、なかんずく重要なのは、空間における車輪の方向を知ることであって、バンク角、トリム角（ピッチ方向傾斜角）、方位角、座標系などがそれである。航法システムは十分信頼性が高くなくてはならないが、これらのパラメータを決める機械的センサーは必ずしも高信頼性、高精度とは言いがたい。それゆえに、他の原理に基づくセンサーが開発されている。ローバー本体の角度位置はいわゆる太陽センサーによって定める。太陽センサーは、ローバー本体に対する太陽の角度位置を定める。ローバーの座標系はテレビ視覚あるいはレーザー視覚などの光学的手法で定めることができる。地球からの遠隔操作は電波信号の時間遅れを伴う。もし月面上でこの遅れが2.5秒あるとすると火星では数分の遅れになる。それゆえに、遠隔操作に頼らぬ自律操縦が必要になる。自律操縦システムはローバーに搭乗する人に替わるものである。自律操縦システムはローバーを与えられた地点に導き、目的を遂行し全ての必要な情報を蒐集するものでなければならぬ。明らかなことだが、ローバーを転倒させたり、岩石や脆い土に足を取られたり、障害物を避けて操縦している間に道に迷ったり方向を失ったりしてはならないのである。操縦システムのメモリーにはローバー本体のモデルが読み込まれており、情報システムは外界のモデルを作りあげなければならない。ローバーが解決しなければならない問題は十分に弾力的で多水準のシステムを何とか作り上げなければならないということなのである。

論理的な構成に関連して階層化についても言及しておくべきかもしれない。自動操縦システムの開発に際しては最も単純な構成からスタートする。最も単純な操縦システムは剛なプログラムによるシステムである。このシステムに組み込まれる一連のコマンドは、前進—後退、転回、停止、速度切り替えである。剛なシステムによる操縦は、危険がありかつ効率もよくない。それゆえに、輸送環境の複雑化に応じてプログラムが作られる柔なプログラムの開発に移行して行ったのである。柔なプログラムは自らが設定した移動条件が維持される期間にのみ存在する。その移動条件は、柔なプログラムの一連の要素から設定され絶えずコンピュータのメモリーの中に保存されてゆく。柔なプログラムの形成には演算子の研究の数学的応用を伴う情報の数学的処理システムの発展、論理的プログラミングの発展、エキスパートシステムの発展などが必要となる。演算子の研究方法を用いて具体的かつ多様な課題の達成のために最適の軌跡を求めることができる。このときに解法は分かっていないといけぬ。論理プログラミングでは、問題の解法は状況の論理的分析の上に立って選定される。エキスパートシステムでは、データを扱うのではなく知識を扱うところが異なる。エキスパートシステムはアルゴリズムの代わりに、調べるのが困難な場合の解を組織的に検索するいわゆる真実発見法と呼ばれるシステムで成り立っている。惑星ローバー用のエキスパートシステムはまだ作られていない。しかし、

すでに大量の知識が集積されていることでもあり、遠くない将来に実現できるよう全力を挙げる必要がある。現在、惑星ローバーの自律操縦システムの開発には広範な共同戦線が敷かれている。その規模には際限がない。多分、知性の発展に限界がないようにこの作業にも限界がないであろう。

参考文献

- 1 Болховитинов И.С. Громов В.В. Кемурджин А.Л. Солоугуб П.С. "ПЛАНЕТОХОДЫ ДЛЯ ЛУННЫХ И ПЛАНЕТНЫХ БАЗ" АСТРОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ И ПОИСК ВНЕЗЕМНЫХ РЕСУРСОВ, ИМУ 1991 с.44-53
- 2 Paley S.M. "ILLUSTRATED DICTIONARY OF ROBOTICS" Moscow 1993

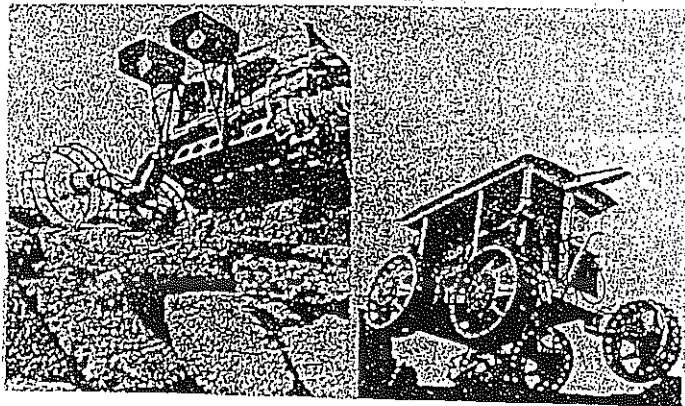


図-1 および図-2
(Болховитинов И.С. et al. 1991)

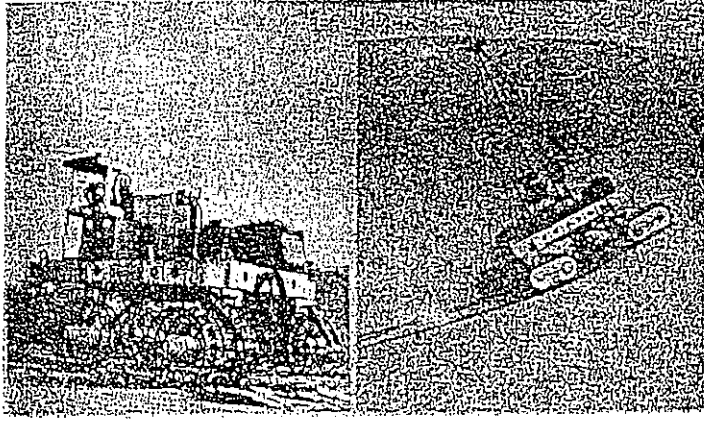


図-3および図-4
(Болховитинов И.С. et al. 1991)

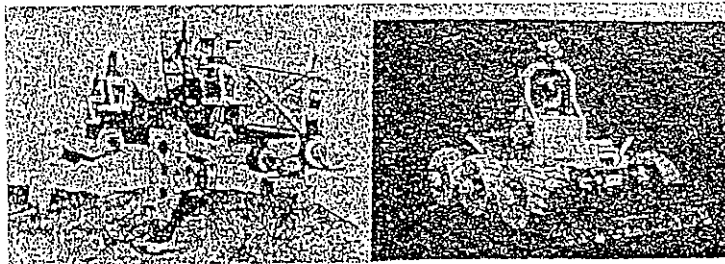


図-5および図-6
(Болховитинов И.С. et al. 1991)

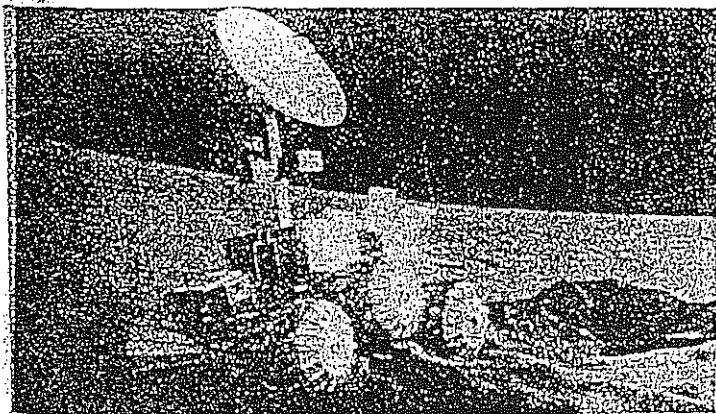


图-7

(Болховитинов И.С. et al. 1991)

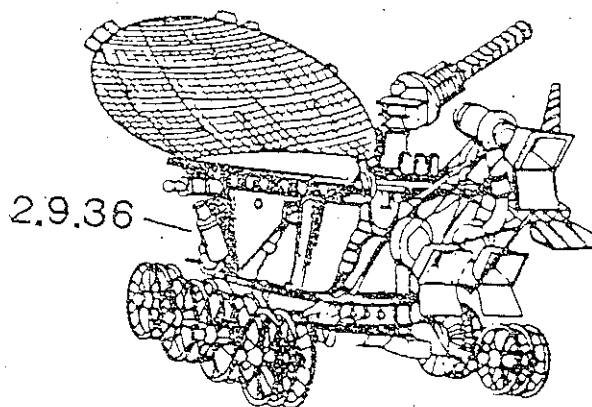


图-8

(Paley S.M. 1993)

親類の親類は親類か

原 宣 一

1. はじめに

「人類皆兄弟！」と白髪のお祖父さんが叫ぶテレビのコマーシャルがある。「友達の友達は友達だ」というコマーシャルもあった。これらが何のコマーシャルであったかははっきりとは思い出せない。論理的に正しいかどうかは別にして世界中の人が仲良く暮らしましょうと呼びかけている良い標語である。これらに習って「親類の親類は親類だ」というコピーを作ってみた。そして、ふと、これは論理的に正しいのであろうかと自問して標題ができた。

昔は「宝くじに当たると親類が増える」という口伝があった。ということは誰も自分の親類が誰と誰かを正確には分かっていないといことを物語っている。実際、芸能人の場合には「AさんとBさんが遠い親類であったことが分かったのですよ」ということがテレビ番組で取り上げられたりもする。

米国の黒人作家アレックス・ヘイリーが自分の祖先のことを調べて1976年に発表した半実話小説「ルーツ」という本は大当たりした。「ルーツ」は母方の祖先を題材に取ったものであった。ヘイリーの父親に今度は父方の祖先のことを書けと言われて再び資料を調査していたが1992年にヘイリーは亡くなってしまった。しかし、一緒に資料を調査していた人が遺志をついで近々本に書くそうである。

オーストラリアの建国二百年祭のころ当地では祖先を探すことが流行っていた。英国から流刑にされた人が自分の祖先であるかも知れないが何ら気にしていないとのことであった。何世代も前の話であるし、流人の多くは政治犯罪人であったことによるのであろう。二百年というと7、8世代前の祖先を探そうということになる。

日本であれば、特に祖先に士族がからんでいれば、家系を大事にしてきたからルーツ探査は比較的容易に違いない。住民登録は漏れなく実施されているので市役所に行って戸籍簿を辿っていけば自分の親類が誰かもすべて調べられよう。このようなことは興信所に頼めばすぐ調べてくれる。しかし、祖先や親類をもっと簡単に自分自身で探す方法はないものであろうか。

2. 親類の範囲

俗に親類というのが法律上は親族という。日本の民法では血族6親等以内とその配偶者および姻族3親等以内の人を親族とすることが決められている。これ

まで遺産相続等の家裁事件はすべてこの定義で判断されてきたのであろうから問題があるというのではない。しかし、民法における親族の定義は極めて人為的なものであって、必ずしも実際の感覚とは一致していないように思われる。例えば、兄弟の配偶者、即ち義理の姉または妹、の実の兄弟は姻族4親等になるのでもはや親族でないのである。近くに住んでいて日頃顔を合わせていればいわゆる「親類付き合い」をしているであろう。逆に血族では直系だと曾祖父または曾孫でやっと3親等であるからとても直系6親等の祖先または子孫に会うことは出来ない。6親等の血族では例えば、従兄弟の孫である。自分と同世代の6親等者を探すとなると一度曾祖父まで遡る必要がある。6親等までの範囲で正確にリストアップ出来る人は少ないであろう。従って「宝くじに当たると親類が増える」という口伝は事実なのであり、赤の他人が誤魔化して親類を名乗り出るわけではないのである。また、民法の定義では夫の親族全体と妻の親族全体とは一致しないことも明らかである。つまり「親類の親類は親類である人も親類でない人もいる」ことになる。同じ親類集合を持つ二人の組み合わせは独身同志の兄弟姉妹である二人ということになる。遠い親類とは血族5親等や6親等の人を指すのであろうが、実際は姻族でも親等数が分かれば、即ち家系の繋がり方が分かれば遠い親類と言っているように思われる。

3. 親等数を辿る

親等数がいくら大きくてもそれが分かりさえすれば遠い親類として親近感がわくのではなかろうか。日本人全体のどの二人を取っても何親等の関係にあるかが分かるならば相互に無益な争いをするようなことはずっと減るばかりか、都会における隣近所の付き合いももっと親密になるに違いない。一般的に、親等数はどこかで結婚があると減ることはあっても増えることはない。離婚の場合は逆であるが、幸い離婚より結婚の方がずっと多いから任意の二人の親等数は時間と共に減少する傾向があるといつて良いであろう。つまり他人度は小さくなる傾向がある。最近では国際結婚も増えてきたので、世界中の人がどの二人を取っても親等数を数え得ることになる。例えば、日本人の誰もが「米国の大統領と私は何親等の関係です」と言えることになる。同じ事はイラクのフセイン大統領についても言えよう。つまり、民法の親族の定義を離れてしまえば、「人類皆兄弟！」は「人類皆親類！」と叫んで論理的に正しいことになる。親等数を正確に数えることが出来ればこのことを実感できるに違いない。

実際のところ、日本人は最も他人同志で何親等の関係なのであろうか。0親等は二人（本人自身と配偶者）しかいない。日本の場合、内妻はいるにしても合法的に認知できないので親等数が0とは言えないであろう。1親等は両親と子供で配偶者の両親も1親等である。認知している限り、内妻の子供も1親等

である。2親等は兄弟姉妹、祖父母と孫であり配偶者の兄弟姉妹、祖父母と孫も入るのでかなりの数になる。

始めのうちは親等数が大きくなるとその該当者数は急速に増える傾向にあるが、どこまでも指数関数的に増えるわけではない。今、親等数を n として n 親等の人が2の n 乗人いるとすると $n=30$ で約10億人になってしまう。いとこ同志、即ち4親等同志以上遠い親類の婚姻は許されているので、指数的に増えるわけではない。一方、人口は無限ではないので、ある親等数以上になると減少に転ずる。親等数が大きくなると血族か姻族かも区別が判然としなくなる。日本国民は平成6年現在で1億2千万人程度であるから確かに有限であり、日本人同志は必ずある有限の数 M 親等以内なのである。故人を全部含めてもある有限の値 N 親等以内である。このことはねずみ講が必ず破綻する理由でもある。つまり、先述のように1億2千万人の日本人は皆相互に遠い親類なのである。国際結婚まで考えると姻族に過ぎない人ばかりかも知れないが人類皆親類である。(人類学上の常識か?)

それでは隣にいる人は何親等なのであろうか。これを調べるには家族から親類の親類をこつこつと調べて歩けば必ずいつかは見つけられるよう。前述のように、幸い日本は戸籍簿がしっかりしているので興信所にでも頼めばいつかは捜し出してくれよう。親等数は辿り方によって異なった数になるので、最小の数が親類の近さの指標としての意味を持つ。

大勢の人が積極的に親類を捜し出せば、「おや、あなたとは10親等に当たるのですか。」とか「こんど私の甥が結婚すると、あなたとは7親等の近さの親類になるのですよ。」といった会話が增えるかもしれない。

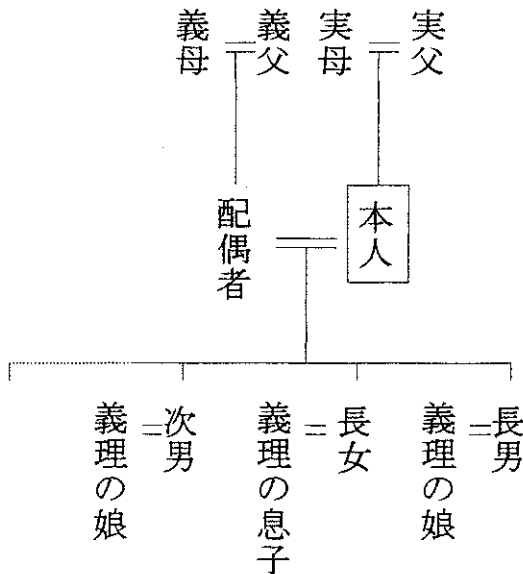
4. 家系図を描く

正確な家系図は非常に描きにくいものである。何々家先祖代々の家系図というものは良く見かけるが殆ど直系だけしか描かれていない。姻族まですべて描こうとすると線が交錯して分からなくなってしまう。血族6親等以内の人と姻族3親等以内の人を漏れなく一枚の紙に描ければ良いのであるが殆どの人にとってこれは非常に難しい仕事になろう。

しかし、図-1に示す様に1親等以内の範囲であれば、系図の線に交錯が無い正確な図が描ける。この図にならって、実名がパソコンの画面に出るようにすることも簡単にできる。そして本人のところをマークして、次に図の中の親か子供か一人を選んでその名前をクリック(マウスを動かし、画面上のポインタを目標の位置まで動かした後、マウスのボタンを押す)すると画面が変わって今度は選んだ人を本人にした親と子供とその配偶者が画面上に表れるようにする。(このように構成された文書はハイパー・テキストと呼ばれ、CD-R

OM百科事典やインターネットのMOSAICで実現されている。) これを次々に行うと画面が切り替わる度に親等数が1だけ増えていくことを画面上でカウントする。入力データとしては本人を中心に親と子供及びその配偶者の名前を一組にして蓄える。裏のデータとしてすべての人にユニークなアドレスを与える。世界中の人にユニークなアドレスを与えることが可能であることは郵便の住所氏名に対応した文字列を個人に与えたと考えれば納得できよう。そして、パソコン同志をネットワークとして結合するのである。

全ての家庭にパソコンが1台あって、それらがネットワークでつながっていれば1台のパソコンに蓄えておくべきデータは自分の家族の分だけで良いから僅かな量である。しかし、全ての家庭にパソコンが行き渡り、光ケーブルで結ばれるまでにはまだ少し時間がかかる。その前に実現出来るのは、日本全国で800ぐらいある各市役所にパソコンより能力高いエンジニアリング・ワークステーションを置き、これらをネットワークで結ぶことである。個々の市役所のワークステーションには住民票に対応しただけのデータを蓄える必要がある。現在のワークステーション・レベルで10万人や20万人分の家系データベースは十分保持できる。住民票の異動届けの受理と同時にデータを更新すれば常に最新の状態が保てる。



図一1 1親等までの親類

このようなシステムが整うと、任意の二人がとにかく親類の親類であることを確認する事はなんとか出来るであろう。相互に共通の有名人を介して繋がりを見つけることが出来る筈である。ただ、二人の関係を定める最小の親等数を見つけることはやはり難しいこととして残るであろう。

裏データとして与える住所氏名に相当するアドレス・データの作り方を研究し、系図を反映したものにする事が出来れば、相手の名前を打ち込むだけで自動的にコンピュータが最小の親等数をはじき出すように出来る可能性がある。現在、急速に増えているインターネットは相手のコンピュータ識別情報としてのアドレス情報は32ビットしかない。概ね、最初の半分のビットで世界の中から特定のネットを探し、さらに残りのビットでそのネットに繋がっているコンピュータを捜し出し、相互にメールのやり取りをする仕組みになっている。郵便や電話と異なっているのは、地域をだんだんに狭めて捜し出しているのではないことである。コンピュータとネットワークは相手を探すアドレス情報の決め方として地域と関係がなくても良いということらしい。門外漢にはこのようなシステムが効率的とは思えないのであるが、インターネットが各分野のネットワークを繋ぐことを目的として出来た経緯を反映しているようだ。とにかく、うまく家系を反映したアドレスの決め方が出来れば、任意の二人の親類度を求める情報システムが構築できる可能性がある。

5. 考慮すべきこと

世の中には自分の親族を公開したくない人も少しはいることであろう。「ご家族は。」と聞かれて、「両親と子供二人の6人家族です。」というように気軽に答えられる人だけで十分である。このような家系データベースは完璧を期す必要はない。市役所の人や住民票の受理に当たって家系を公開してよいかどうか本人に確認する必要がある。そして弁護士等法律上の資格のある人が裁判等に必要ときだけ調べられる非公開系のデータベースと一般に誰が見ても構わない公開系のデータベースと2重にしておけば良い。公開系のデータベースで調べた親等数は非公開系の正確なものより大きい数になる可能性があるが親類を調べる目的にはむしろ公開家系データベースのほうが良い。

真に最小親等数を保証する解を求めるプログラムは作るのが難しいかもしれないし、そのようなプログラムが出来たとしても探索には時間がかかるかも知れない。すべてのルートの可能性を当てることは天文学的数になってコンピュータと言えども有限の時間内では不可能であることもと考えられるからである。その場合は、試行錯誤で親類の親類を辿るだけに終わる。

6. あとがき

インターネットはコンピュータから打ち込んだアドレス情報だけで空いてる回線を探して相手のコンピュータに行き着く。この工夫の中心的な部分はインターネットで採用されて事実上の標準となったプロトコル（TCP/IP）である。世界中のコンピュータがつながりつつある現在、インターネットで各コンピュータのアドレス用に使っていた文字列のビット数は32ビットであったが足りなくなって来たので128ビットにすることが検討されている。ネットワークの分岐点にはルータと呼ばれる箱があって、この箱には指定されたアドレス以外には通信回線を繋がない仕掛けがある。ルータの他に目的に応じてリピータ、ブリッジ、ゲートウェイ等の機器が使われている。考えて見ると電話も番号を押すだけで、海底ケーブルか通信衛星経由で外国の誰かと話ができるのである。機械的に交換手が繋いでいた通信回線の交換が自動化されて人手を介さなくてもつながるようになってきているわけである。コンピュータ同志の通信なら電話よりも効率よく相手に繋げる方法があつて当然かも知れない。相互に繋がれたコンピュータに家系のデータが入っている限り、任意の人から任意の人へ家系図を辿ることは電話をかけるように容易いこととなろう。

本稿で述べたシステムをさらに小規模にしたものは競馬用のサラブレッドのデータを入れてCD-ROMにして売り出せば競馬ファンが喜ぶかもしれない。しかし、やはり人類は相互に争う間柄ではないことの実感に役立つシステムであつて欲しいと思う。兵庫県南部地震による神戸大震災の避難所生活が長期化する様子を見てこの意義を再認識した。宇宙と関係ないとして投稿をためらっていたのであるが。

TCP/IP : Transmission Control Protocol / Internet Protocol

異文化と摩擦(10)

森本 盛

(10) 人類宇宙学？

①人類の欠陥

前章であげた問題点を、図1で復習してみよう。ポイントは、欲望を美德化して、無駄な通貨集めに憧れを抱かせる社会行動にある。無駄といったのは、人類の永続/地球生態の維持という大目的からみて価値が低いという意味である。膨大な量の通貨が、見栄、贅沢、享楽といった、有っても無くても生命には関係ないことのために動かされ、そのために膨大な資源が葬り去られてゆく。設備投資とは、破壊設備拡充を美しく表現したものである。

ここまで書いたところで、糸川先生の新刊書を見つけた。⁽¹⁾ 先生は、人類は脳の機能の欠陥のために滅亡するのではないかと心配しておられる。快情緒を感じる細胞を刺激されると、人間は健康や幸福に関係ない行動をとるという指摘である。先生のあげておられる例は引用しないが、理性と欲望のアンバラは人類の本来の姿なのだろうか？

私は米国あたりのdigital思考が気になる。合理的な考え方だと思っている人もいるが、単純という方がよいのではなからうか。これを闇雲に崇拝する日本人にとくに危険を感じる。自由人権/自由経済などといっているが、“自由”には最適点がある。酒と同じで適量なら薬だが、度をこすと健康状態を失う。ワカッチャイルケド止められないのならまだ救いはあるが、見境もなく僅かな拘束や善意の制裁にまで“人権”と騒ぎたてる親達が、意志薄弱な人間と社会をつくってしまう。過保護は、自ら最適点を考えだし、それを実行しようという能力と意志の強さを削ぎ落としてしまう。

宗教・思想などが何故生まれたかはわからないが、おそらく無秩序でもなく暴力的強制でもなく、その中間にある最適点に人間を保っておこうという意図からスタートしたのであろう。本人みずから、これが最適点だと思えば、自動的に健康や幸福に向かう行動をとる。これを引っぱってゆくの宗教の

(1) 糸川英夫 “21世紀、人類は滅亡する” 徳間書店 1994年9月

本来の姿のように思える（思想の方はやや押しつけの臭いがある）。何はともあれ、最適点を見つけるのはアナログ思考であり、東洋的センスでもある。欧米の一学説を崇拜するのもいいかげんにして、東洋の良さを自分で知りたいものである。

②対応策を考えるサイエンスの枠ぐみ

現象の因果関係を考えるには図2のような流れで現象をとらえるのがよいように思える。人類は、自然の風土に合わせて、民族ごとに文化を作りあげた。集団で災害や外敵に対応するために組織を考えた。次に、生活をより良くするために色々な文明を考えだした。初めのうちは、危険や苦痛に対して身を守るのが目的であったであろう。これは生命の永続にとって最も価値の高い文明である。ところが人間の欲望は、より快適な暮らしのため、より贅沢な暮らしのため、はては享楽のためためと次々に文明の目的を広げた。生命維持に対する価値の低いものから、ついには生命をむしばむものまで広がってしまったのが問題である。この不健康な現象は、先進国ほど著しい。先進国とは、中毒症状先進国のようである。

先住民をバカにする人もいるが、彼等の文明は生命維持にとって価値の高いものに止まっており、自然とのバランスをとっている。逆に先進国の文明は、自然を破壊し、それが数十年後に生命維持を困難にすることに感度がない。自分を良くすることに人一倍熱心だが、孫の苦痛を思いやる神経は動作しなくなっている。絵画の技法にダブル・イメージというのがある。近くで見ると魚が並べてある画だが、離れて見ると人間の顔に見える。部分と全体は全く違うことを示唆する哲学が感じられる。

以上は分析のほんの一例にすぎないが、図2の流れで考えてゆけば、現象の因果関係が見えてきそうである。この枠ぐみは、自然科学、社会科学等すべての科学を包含するので、人間の側からみればフルサイエンスといえる。緊急テーマは、人類の心理のコントロール法である。現在の行動が、100年のスパンでみて生命の健康の方向に向いたものか、そうでないかを見分ける理性が必要である。それをもたせる方法は、自然科学のセンスで考えないと見つからないであろう。

③自然の文化を忘れていないか？

童話の世界では、動物はもちろん植物も意見を言い、感情を表わす。彼等はそれぞれ、気候・風土に適した生活形式をもっている。これは彼等の文化といえる。時として風や太陽までその範囲に含まれる。宇宙全体の事象を図3のように表わしてみると、点線の部分がこれにあたる。

ところが人間は、成長とともにこれを忘れ自然物の文化を無視して、ただ金儲けの材料として勝手に処分するようになる。自然の一員であるというせっかくの本能は（これは理性本能）、欲望の本能におさえつけられている。周囲の人も同じだから誰も奇異に感じない。

自然物のもつ文化は、童話や詩の中に情緒として僅かに残っているだけであるが、これをサイエンスのアンクルからとりあげる必要があるのではないか。自然物サイドからの見方を含めて、はじめて客観性のある科学になる筈である。これをとりあえずスーパーサイエンスということにしよう。

日本語では人類宇宙学としてみよう。宇宙開発は人類のもつ最大の風呂敷のようである。

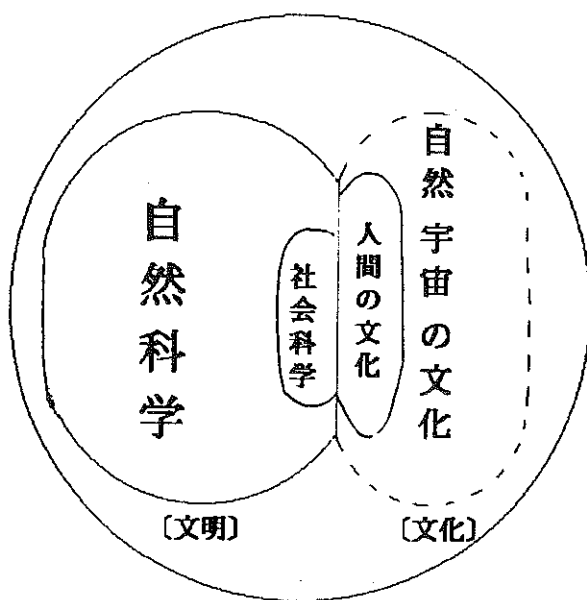


図3 スーパーサイエンス

〔付〕 社会の定期点検

(1)定期点検の例；

農業では自然が定期点検を要求する。毎年の出来ぐあいで反省・改良せざるをえない。長期的には、土地が痩せれば出来高に見えてくる。R & Dでは比較的短期間に成果を評価し、新しい計画に移行する。国の計画等でも5年毎に見直す例が多い。見直しでは、計画の無理、実行上の無駄を見付けるのも大切だが、何よりも条件の再確認が大切である（初めはよかったが、現在の条件にもマッチするのか？）

ところが人生では、“年の初め”といっても肝心な所を見直さない。サラリーマンの多くは定年で初めて見直している。社会の場合さらに難しい。ソ連は70年やってみて見直したから良い方である。社会現象は変化が緩やかなので、没落するまで構造と行動のミスマッチに気付かなかった歴史の多いこと。

(2)課題；

ここでは日本特有の課題をとりあげる。中心は社会構造にあると考えられ、明治維新以後の約100年を吟味しなくてはならない。

①まず社会の価値観が形・物といった目で見えて横並びに比較できるものに偏っている。

②つぎに社会の姿勢として、主導者に便乗して主張したような振りをする付和雷同を正常な行動としている。個々人では分析もせず行動も起さないよう寝ける。個人で動くと言く。したがって“挑戦”“Why?”を嫌うモノカルチャになる。これでは人生の目的が“How”（如何にして雷同して生きるか）になってしまう。

③また能力の認識として、西欧文明を万能と崇め、自国の精神文化（能力）を馬鹿にするようになった。

(3)ちょっとした分析

①社会の価値観として、まず何になるか（地位等形式的なもの）を見る。本来は何をやるか（社会等への貢献のしかた）という目的があって、それを実行する手段として地位の値打ちがある。そうでなくただ地位を目的とする

人は、追われたいために“大過なく”何もしないでいようとする。又、土地を得たことを見る。これはテリトリを確保する獸的本能である。ここでも何をやるかの目的なしに努力しているのが殆どである。金を得たこと……何のために物を沢山得るかの目的はあまり聞かない。

以上すべて、手段を目的と間違えている。手段は比較しやすい。一方目的を考える能力が育つ環境にない。

②社会の姿勢

問題のベースは“Why?”を考える能力を伸ばしていないところにある。自分で考えられないから他人の尻馬にのって雷同する。R & Dも欧米に雷同。自分の発想と意思がないので挑戦までゆかない。

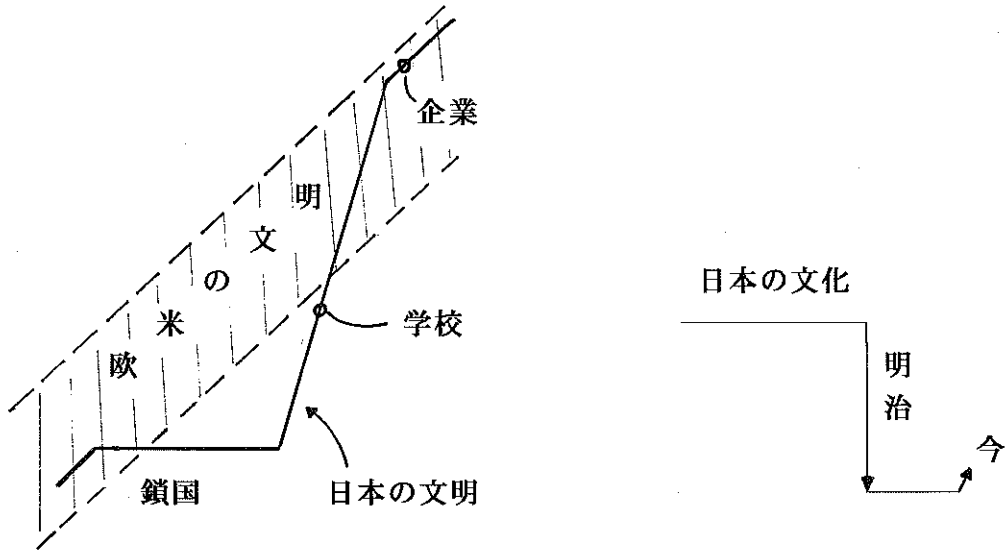
ただし“How”は否定しない。産業のハイレベルを維持するのは常識人であり、多数の人員を必要とする。ここに少数のWhy人種の共存を許す社会でありたいと思う（今は異端扱）。

経済同友会の大学改革提言の「国の実力を知力が決め、国の品位や魅力を文化が決定する」というのは、上のようなことを言いたかったのではないか？

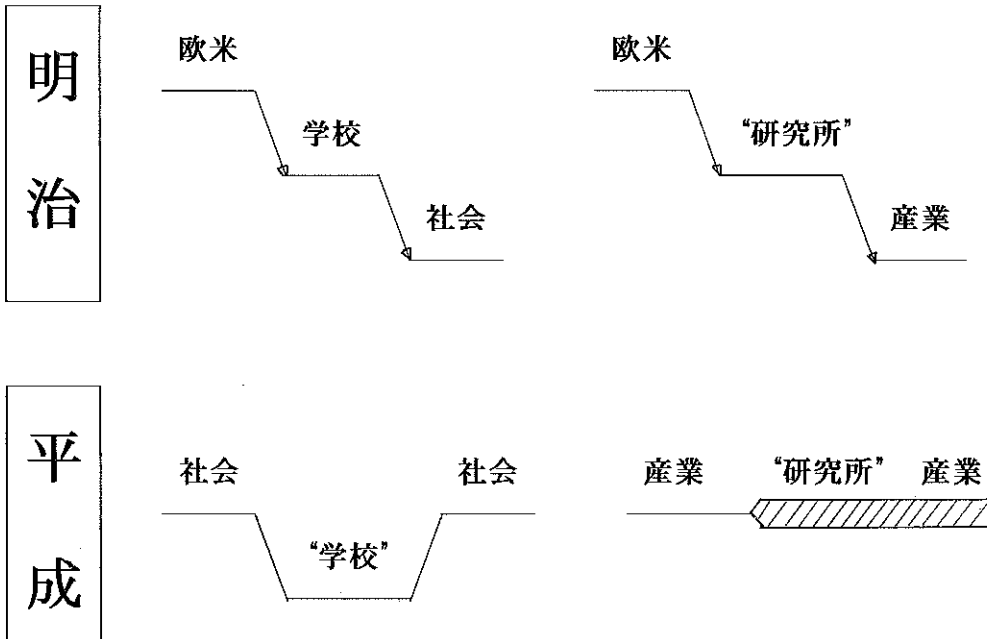
ただ社会としてみれば、学校だけを悪者にしても恐らく何も変わらないであろう。それ以前に親が素質を造りあげてしまうからである。親にこの意識がないことが最大の問題であろう。「教育は学校にのみありとして疑わない親に問題がある。今の教育法は米国の一つの学説を試行しているにすぎないことを知らない」。⁽²⁾ 明治時代は今の教育法がフィットしていた。鎖国で遅れた技術を早く身につけて国力を向上しないと植民地にされかねない情勢にあったからである。欧米の技術を早く詰め込み、社会に散布して真似でよいから国のレベルを上げるのに絶大な効果をあげた。が今は？企業が自分で教育しないと使えない。この費用が製品の値段をあげ、消費者は2重投資を強いられているという人もいる。国としてみると、体力はついたが頭が遅れ、品位も魅力もないことになる。

又、人数が少ないのであまり騒がれないが研究所も同じ問題を抱えている。図付1と図付2で、100年間の変化を確認し、見直しのステップにきていることを再認識したい。

(2) 会田雄次 “日本人の忘れ物”



図付1 日本の文明と文化



図付2 日本の学校・研究所の状況

③能力

鎖国で遅れたのは文明である。ところが大衆は文明と文化の区別ができないので、文化も遅れていると錯覚し、欧米の文化への雷同をしてしまった（中国の文革のように、伝統文化が邪魔になると考えた人が居たかどうかはわからないが）。11月3日は、文化破壊の日という方がピッタリする(図3)。湯川秀樹の中間子論の源は、東洋哲学のカオスにあった。もっと身近な所で空間と時間の展開を試みないと、日本人／東洋人のアイデンティティはとり戻せない。文明という知識は真似しても役立つ。しかし文化という智恵では真似が通用しない。大沢さん（RESTEC理事長）は、科学でもなく技術でもない「科学技術」が日本の国際競争力を造ったといわれる。東洋的な発想だと思う。

(4)整理

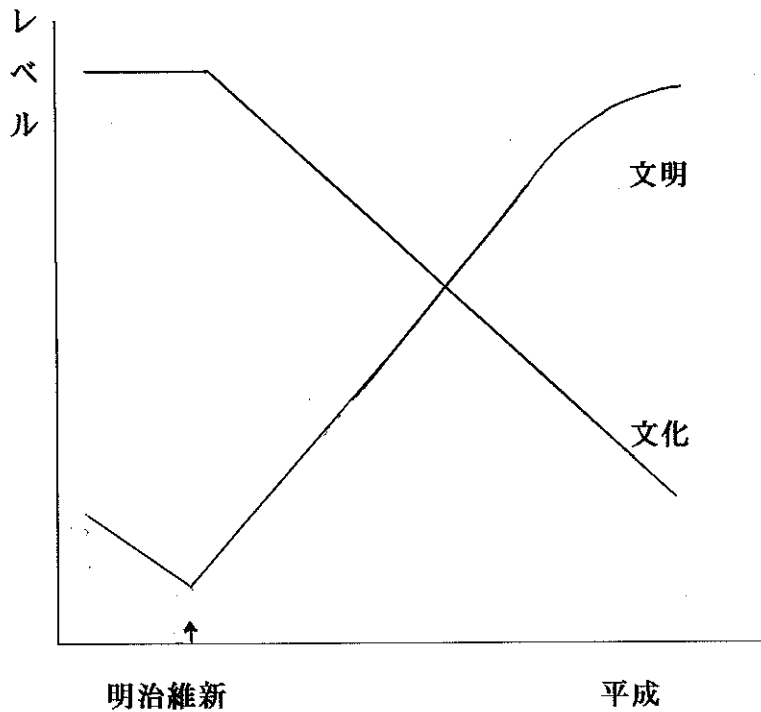
社会、親、学校の視角から再整理してみる。

①社会

形と物で価値を測り、精神的な部分が欠けている。このため目的を考えることができず、手段を目的と錯覚する。そして手段で満足してしまう。超平等社会では、欲望型リーダが歓迎される（欲望の同意は得易く、それにより行動して全員を満足させるから）。これを低俗デモクラシーと呼ぶことにしよう。一方、階級社会では理性型リーダが要求される（上層階級が自分の欲望を振り廻すと下の者は被害をうけ、極端な場合革命がおこる）。この方が上のデモクラシーであろう。

又、図付3の現象のため、日本の伝統文化を知らない人が大多数を占めるようになった。「日本人は、文化はタダで外国から入ってくると考えている。中国人は自国の文化の優秀さをPRしている。ギリシャ人に生きた金の使い方を学べ。2000年前に国は一旦亡びたが、その哲学・文化は今も世界に影響を与えている。豊かな時にこのようなことをやれ」（平山郁夫／日本画家）。今のままの日本では、カルタゴのような悪いイメージ⁽³⁾しか歴史に残らない。

(3) 5章 「301条初体験」参照



図付3 日本固有の文化の衰退

②親

幼児期に親が植込む素地が、その人の行動に大きく影響する。雷同型行動（目的を考えられない／精神的に自立できない）、How思考（Why?思考ができない）、欧米崇拜（日本又は東洋の良さが見えない）等、智慧（又は文化）を大切にせず、共存〔(3)の②のような〕を許さない習慣をつけてしまう。これを変えるには、親自身の雷同体質（社会について自分の考えをもてない／自分の人生の価値を雷同で決めている）改革が必要なので、かなり難しいであろう。とくに“教育は学校にあり”という誤った信仰は、自分が子供の教育から逃げていた怠慢に気付かない環境を作り、子女の人格形成を考えずに平然としている。100年前の親はどうしていたか？

③学校

理性のある学校は問題点を知っている。しかしそれを実行すれば、学校教の信者である親達が逃げてゆく。考えをもたない学校は、親の怠慢をよいことに、権益死守に走る。ここに教育産業が悪乗り。今は悪循環で、学校だけで改善するのはこの面で難しい。

社会の要求もモノカルチャ（雷同人を要求する）で、共存を許さないことが創造型教育の進まない原因とみられる。

知識詰め込み型人間がいくら新情報をとりいれても、フィロソフィ（智慧×知識）の変化はわからない。“哲学とは、世間並びに人生についての智慧を愛し求める（プラトン全集は元々は中学教育用であった）”⁽⁴⁾。

「日本型教育は、無から有を生み出すことはできない。しかし、有から他の複雑な有を生みだせる」⁽⁵⁾。多くの複雑な事を記憶させる教育の特徴であり、否定するのではなく共存をはかればよい。

(5)まとめ

明治以前をふり返り、親は／教育は何をしていたかを見直し、働きかける必要がある。

共存という視点では、今や日本の伝統文化との共存拒否の危機にある。欧米型との共存も大事だが、足元は更に大切。

文明の面では、明治には輝いていた研究所／学校のステータスが消滅してしまったことにショックを受けなくてはならない。

（人間だけが何故忙しいのですか？価値のわからないものに雷同して）
（自縄自縛していませんか？）

(4) 実業の日本 11 '94 p. 70

(5) 週刊ダイヤモンド 10-22 '94 p. 48

「異文化と摩擦」の脚注が、印刷時に落ちてしまいました。申し訳ありません。

(7)西沢潤一 “「技術大国・日本」の未来” 朝日文庫 1993年10月 P. 67

(8)アル・ゴア “地球の掟” ダイヤモンド社 1992年 P. 82

(9)－(1)アル・ゴア “地球の掟” ダイヤモンド社 1992年 P. 93

(2)守屋 洋 “老子・荘子” PHP文庫 1994年8月 P. 94

(3)会田雄次 “日本人の忘れ物” PHP P. 94

(4)村上陽一郎 週刊東洋経済 7-23.1994 P. 56 P. 96

94年度年会費納入のお願い

宇宙先端の印刷と郵送の経費は会員の皆さんからの会費によって賄われています。（袋詰めや編集はまったくのボランティアです。）

下記のいずれかの方法により、94年度年会費（3,000円）を納入されるよう、よろしくお願いいたします。

1. 財務担当に直接払う
財務担当：岩本 裕之 [宇宙開発事業団経理部経理課]
2. 郵便振替
口座番号：00120-0-21144
加入者名：宇宙先端活動研究会
3. 銀行振込
富士銀行浜松町支店 普通3167046

投稿募集

宇宙先端は会員の原稿によって成り立っています。軽重、厚薄、長短、大小を問わず奮って投稿を！（下記を参考にして下さい。）

会誌編集方針

- 1 『宇宙先端』は宇宙先端活動研究会の会誌で年6回発行される。
- 2 論文の内容は、全て著者の責任とする。
- 3 投稿資格：原則として本会会員に限る。
- 4 原稿送付：投稿する会員は、B5版横書きまたはA4版横書きでそのまま版下となるような原稿およびコピー1部を、宇宙先端研究会編集局宛送付する。原稿は返却しない。
- 5 論文は未発表の原著論文に限る。ただし、他に発表したものの要約、解説等は歓迎する。掲載論文に対する質疑、意見、提案等、誌上討論は大いに歓迎する。
- 6 A4で20ページを超えるものは掲載しないことがある。宣伝、中傷、その他本会の趣旨から極端に外れる投稿は掲載できない。編集人は会誌の整合のため、著者に改稿を求めることがある。

原稿送付先：〒105 東京都港区浜松町1丁目7番1号 平和ビル7階
(財)日本宇宙フォーラム 福田 徹

編集に関するお問い合わせは下記へ。

福田 徹 (編集局長) TEL 03-3459-1651 FAX 03-5402-7521
岩田 勉 (編集人) TEL 0298-52-2250 FAX 0298-52-2247

編集後記

ながらくお待たせしました。本号から表紙が新シリーズ、といっても色が変わっただけです。

(福)

宇宙先端
宇宙先端活動研究会誌

編集人
岩田 勉

編集局長
福田 徹

編集顧問
久保園 晃 有人宇宙システム(株)代表取締役社長
土屋 清 帝京大学理工学部教授
山中 龍夫 横浜国立大学工学部教授

監査役
伊藤 雄一 日本電気エンジニアリング(株)

宇宙先端 第10巻 第5号	頒価 1,000円
平成 6年 9月15日発行	編集人 岩田 勉
発行 宇宙先端活動研究会	
東京都港区浜松町 世界貿易センタービル内郵便局私書箱 165号	

無断複写、転載を禁ずる。

宇/宙/先/端

宇宙先端活動研究会誌
SEP. 1994 VOL. 10-NO.

IAA 5

