

Readout

HORIBA Technical Reports

特集 粒子をはかる

January 1992 ■ No.4

人間社会の発展を担う
「計測科学」のすすめ

Recomendation of Measurement Science
-orientates The Development of Human Society-

苅谷公明
Komyo KARIYA

(Pages58-65)

株式会社 堀場製作所

「計測科学」のすすめ

Recommendation of Measurement Science

—orientates The Development of Human Society—

人間が本質的に自ずともっている『見る、聞く、知る、伝える』という行為は『計測の基本行為』であり、人類の歴史と共に培われ、人間の生活の向上や社会の発展に寄与してきた。『計測科学(Measurement Science)』という学問領域を考える思想はここにあり、社会を築き上げて行くのは社会を構成する人々すべてであることを認識することによって、この科学を考えていく意義が深まっていく。 これからの科学・技術に担われた社会のさらなる発展は、すべての人々の科学・技術の知識やセンスの堅持にかかっている。『計測の行為』は人間と技術の関係、社会の発展と人々の科学的意識との関係を語るのに最も適しており、「情報科学(Information Science)」をも包含するセンシングからアナリシス、場合によっては相手(計測対象)の制御までを、しかも広い領域にわたって扱っているのである。

『計測科学の思想』は、ヨーロッパでは比較的よく定着している。これは学問の発達が古代ギリシャ時代に端を発し、現在まで延々と培われていることを思えば当然のことであるが、日本が科学・技術大国として大成するには、もっと学問の思想に力を入れるべきだと考える。

<計測科学の意義>

人間がこの世に誕生したのは第3紀新世までさかのぼるといわれる。人間の生活するところには人間集落ができ社会が構成され、「人間の知恵」によってその社会は発展を遂げて行く。現代の社会は「情報に担われた社会(Information orientated society)」とも「技術に担われた社会(Technical orientated society)」ともいわれるが、実はいつの時代もそうなのであって、古代エジプト時代やギリシャ時代には、計算盤、日時計、水時計、天秤が発明され、それらを駆使した情報や技術に担われた社会が進展し、紀元前8,000年頃からの農耕文化の時代には種蒔きや収穫に関する情報や技術に支えられた農耕文化が芽生えた社会が発展したのである。また、産業革命以後1960年代までには動力と機械化を中心とした工業社会が進展し、そして、今はコンピュータのソフトウェアとハードウェアの調和を大切に個人のリズムに合わせた生活ができる多様化と分散化の社会が進行中なのである。図1はこのよう

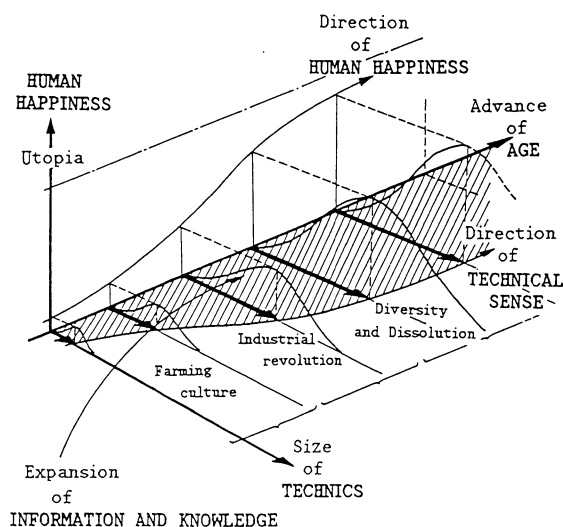


図1 技術サイズの広がりや人間の幸福さ
Expansion of techniques and Humann happiness

現代の社会は「情報に担われた社会(Information orientated society)」とも「技術に担われた社会(Technical orientated society)」ともいわれるが、実はいつの時代もそうなのであって、古代エジプト時代やギリシャ時代には、計算盤、日時計、水時計、天秤が発明され、それらを駆使した情報や技術に担われた社会が進展し、紀元前8,000年頃からの農耕文化の時代には種蒔きや収穫に関する情報や技術に支えられた農耕文化が芽生えた社会が発展したのである。また、産業革命以後1960年代までには動力と機械化を中心とした工業社会が進展し、そして、今はコンピュータのソフトウェアとハードウェアの調和を大切に個人のリズムに合わせた生活ができる多様化と分散化の社会が進行中なのである。図1はこのよう



立命館大学教授

苺屋 公明

Komyo Kariya, Dr. Eng.

工学博士 (京都大学)
計測自動制御学会 IMEKO 委員

〈略歴〉

- 1957年 : 立命館大学理工学部 卒業
- 1957~64年 : 理学電機(株) 研究部, 技術部主任
- 1964年 : 立命館大学理工学部 講師
- 1967年 : 同学部助教授
- 1970年 : 同学部教授 現在に至る。

〈研究業績〉

1957年-1964年の間 X線分析装置の開発に従事するかたわら日立原子炉計装の開発, 解析機器のメモリーの開発に従事。1965年以後しばらく計算機 (現在の電卓) の研究を行う。1978年から国際計測連合 (IMEKO) に参加, 計測の体系化の仕事と取り組む。この間, ジャダプーア大学 (インド), ソ連科学アカデミー (ソ連), チューリッヒ工科大学 (スイス), フリードリヒ・シラー大学 (ドイツ), フンボルト大学 (ドイツ), ザ・シテイ大学 (イギリス), スタンホード大学 (アメリカ) などを訪問, 計測の体系化を提唱する学者と討論を重ねる。1983年フリードリヒ・シラー大学客員教授, 1988年同大学アベイ財団客員教授, 1989年-1991年国際計測連合シンポジウム AIMaC '91 実行委員長。

〈論文・著書〉

論文: 計測に関する論文 -150編。
著書: 「体系的に考えた計測工学」ほか 4編。

な社会の発展を技術のサイズ, 情報と知識の広がり, 人間の幸福さ, および時代の進展との関係で示した図である。

私たち人間が体(目, 耳, 鼻, 舌, 皮膚, など)や対話によって得るものは, すべて「情報(Information)」であり, その情報から役に立つものを頭脳によって取り出したものは「知識(Intelligence)」である(図2)。ここで, 情報を得る手段は →センシング(Sensing)であり, 知識を選別する方法は →アナリシス(Analysis)である。すなわち人間は, 人類がこの世に出現して以来現在まで, 常にセンシングとア

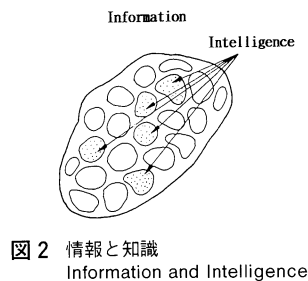


図2 情報と知識
Information and Intelligence

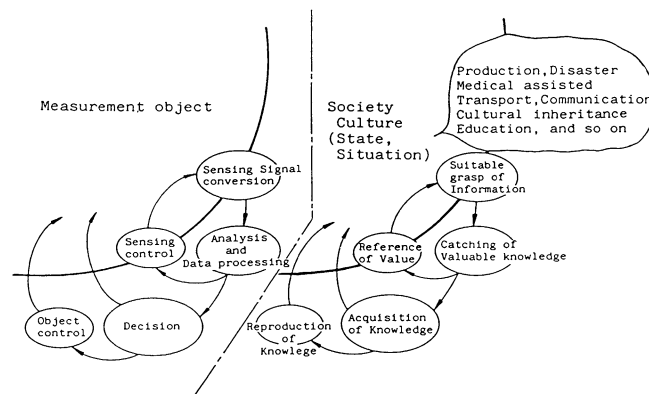


図3 計測の工学的システムと社会的システム
Engineering system and Social system of Measurement

ナリシスの行為を繰り返しながら, その結果を個人の生活や社会生活に反映させて人類の繁栄を築いてきたのである。

センシングとアナリシスは『計測の基本行為』であって, その工学的手段に用いるものものがセンサ(Sensor)であり, アナライザ(Analyzer)であることは周知のとおりである。したがって, 計測の工学的システムはそのまま社会的システムに対比させられるのである(図3)。この図は, まさに社会における「知識の再生産(Re-production of knowledge)」が『計測の行為』によって行われていることを示すもので, ここに『計測科学(Measurement Science)』という学問の体系を作り上げていく所以がある。そして計測科学は, 人々が物事を計る行為の歴史を, 人類の生い立ちと人間社会の構成および発展過程との関連においてひもときながら, 新たな時代に対処する技術を志向しつつ体系化されていく。『計測の行為』は, それをひもとけばひもとくほど, 人間および人間社会との係わりにおいて興味深いものである。多くの人々が, この事実を学び, 情報社会, 技術社会に対処できる心を養うことを期待したい。

ところが, 一方で計測の行為が科学・技術の発展に必要な不可欠のものであること

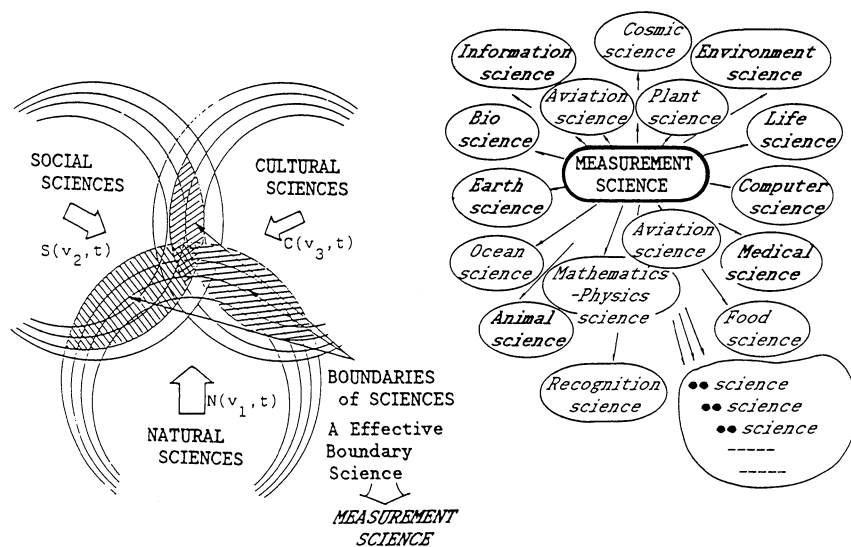


図4 境界科学と計測科学
Boundary science and Measurement science

が明瞭でありながらも軽んじられる向きもあり、例えば計測工学科が設置されている大学は、わが国には3大学しかない。また大学の計測工学 (Measurement Engineering) の講義内容は、メーター、オシロスコープ、レコーダー、カウンターなどの原理、および若干の解析機器の説明とそれに必要な信号の扱い方に止まっているのが実状であって、物事を計ることと人間との関係、社会の生い立ちとの関係、社会にはたす役割に立ち入っているところはまず見当たらない。

学問には、本来、その学問が果たす人類への貢献と役割を常に考える哲学的側面がなければならない。最近になって、意識ある人々によって、「境界科学 (Boundary Science)」としての地球科学、環境科学、生命科学などが構築されており、人間との関係が論じられていることは好ましいことであるが、その背景に『計測の行為』を置くことによって、さらに強固な科学となる(図4)。私たちをとり巻く問題は山積している。石油資源問題、資源の有効利用およびリサイクル問題、生活および工業廃棄物の処理問題、土地開発による災害発生問題、動物保護問題など、数えあげれば限りがないが、とくに、これからの社会が人間性の回復を必要としていることを正しく見つめなければならない(図5)。さらに、電話、ファクシミリ、コンピュータなどによる情報伝達やデータベースの構築にともなう色々な問題がある。これらの問題に正しく対処する科学的な知識は、無いよりも有る方が、生活の合理化によって、ゆとりをつくり、精神的に豊かな生活を送ることができるようになる。そして個人や家族単位的生活は地域、集団の社会生活に拡張され、国全体の社会問題、政治問題となってくる。

冒頭に記述したように、情報社会や技術社会は理学や工学に携わる人々が作るのではなく、庶民(国民)の科学的、技術的知識が原動力となって進展していく。

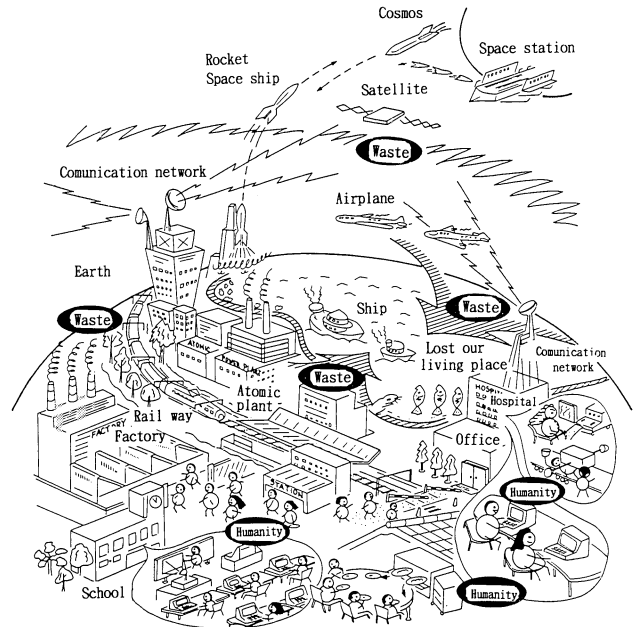


図5 人間性の回復を必要としている社会
The society have need of the recovery of humanity

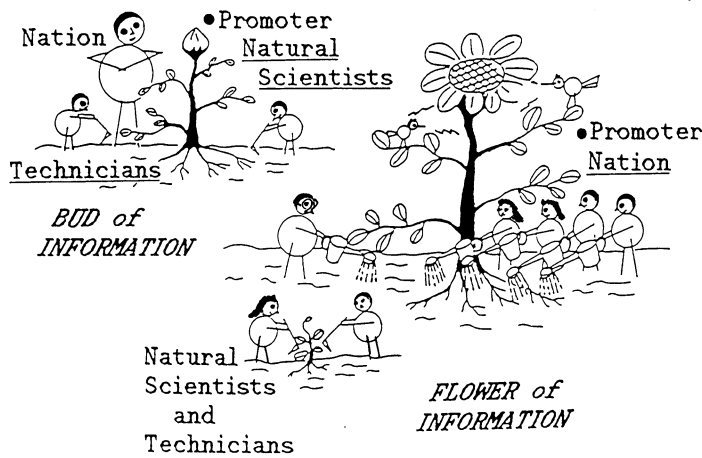


図6 「情報に担われた社会」および「技術に担われた社会」における国民の役割と理学や工学に携わる人々の役割（「情報の開花」による説明）
Role of nation and Role of natural scientists and technicians at "Information orientated society" and "Technical orientated society"(Explanation by "Information Flower")

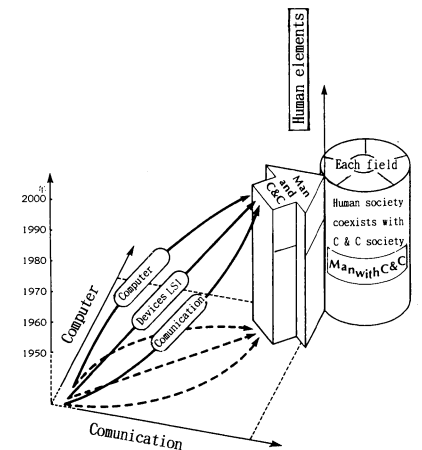


図7 Man and C & C 社会の発展 小林宏治氏による
Development of Man and C & C Society
—Dr. Koji Kobayashi

図6は、かつて著者が現在のコンピュータに担われた情報社会が始まる頃に、事務系の人々に「情報社会とは何ぞや！」を説明するのに使った「情報の開花 (Information flower)」の絵¹⁾である。ちょうどこの時期に現在の日本電気(株)の会長である小林宏治氏は「C & C (Computer and Communication)」という言葉の提唱して、コンピュータと通信との共存は情報の量を拡大し、伝達の高速度を可能にし、経済の流れを促進して、すばらしいバランスの保たれた経済・情報社会を誕生させることを示唆した(図7)²⁾。現在はまさにそのような社会なのである。

『計測の行為』が、元來人間の争いを回避すること(狩獵時代の獲物の分配)、人間の規則正しい生活の欲求(農耕文化時代の種蒔きや収穫時期を知る)から出発したことを思い起こすならば、計測の発展過程は人類の発展過程そのものである。

<計測科学のフレーム>

『計測科学の意義』のもとに『誰もが理解しやすい計測科学(Familiar Measurement Science)』の論点(フレーム)を次のように設定することができる。

1. 人類の誕生と共に始まる計測の行為
2. 人間社会の発達と計測の発展
3. 技術と社会を結ぶブリッジとしての計測の役割
4. 計測の社会的使命
 - 計量の基準を作る仕事, 正しい基準を求める仕事, そして基準を社会に普及する仕事(トレーサビリティ)
 - 情報の把握と知識を獲得をする方法を考える仕事(センシング)
 - 知識をあらゆる人間の社会生活に役立たせる仕事(文化的生活, 社会保全, 医療と福祉, 環境維持, 災害の予告と回避, …など)
5. センシングによる信号の出現, 信号に担われてくる情報, 情報に埋もれている知識, およびその取得の方法(アナリシス)
6. 知識の伝達と経済・情報社会の発展
7. 計測によって可能になる様々な予測(予測への挑戦)
8. 品質(物質に関する品質, 情報に関する品質)のはたす社会へのインパクト, および品質計測, 品質管理, 品質保証
9. 主観的判断と客観的判断を結ぶ計測の必要性
10. 計測の妙味
 - 釣り合わせと秤
 - 比較と標準
 - 物の配置と運動および時間
 - 電磁気現象と検出(電磁気作用, 電磁誘導, 電気量, 磁気量, 電磁波)
 - 放射線の上手な利用
 - 機械量と歪みゲージ
 - 光の面白い性質の利用
 - アナログからデジタルへ, またデジタルからアナログへ
 - 数の扱いから頭脳に対応する記憶……など

11. 計測の起源と未来の計測

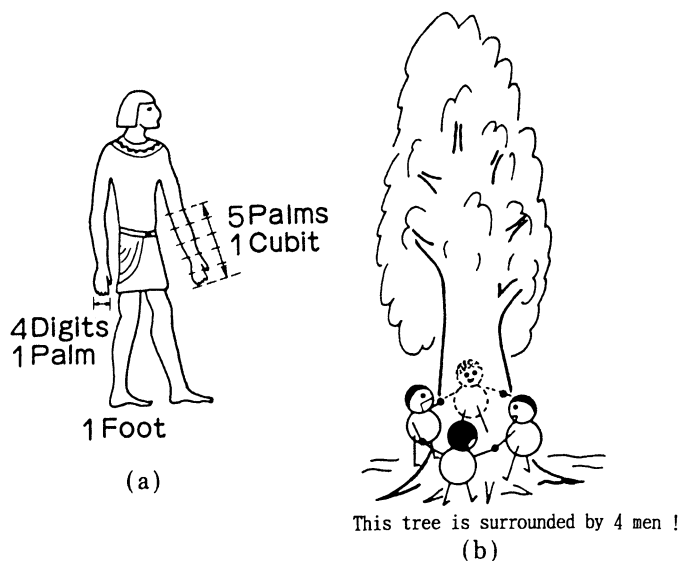


図8 計測の行為と人間の知恵 (A-D変換の思想)
Act of measurement and Wisdom of man
(Philosophy of A-D Conversion)

ここでは、わかりやすく、しかも計測の行為が常に人間の知恵から出発している思想が説明されなければならない。とくに社会にインパクトを与える品質計測および主観性と客観性を結ぶ計測の行為は重要である。図8は古代の人々が長さや距離を計るのに、基準を人間の体に求めたことを説明する図であり、この図からA-D変換の思想が説明できるのである。また、図9は主観性を計る例として試みている講義教育における学生の直観的理解度の客観性である。ここでは教室内音声信号(教員の講義の声と学生の囁きによるざわめき)の振幅確率密度分布の微分最大値(学生のざわめきの指標)が講義の進行にしたがって上昇傾向にあるときには学生の理解度が高まって行くことを示している⁷⁾。

[物事を計り → 情報を得て → 知識を獲得し → それを利用して → 人間の争いや危険を回避し → 社会に貢献する → そして人々の生活を快適にする] このような役割をもつ科学を『計測科学』として体系的にひもといていくことを提案した。^{3), 4), 5), 6)}賛同する人々が集い、これからの科学を論じていきたいと願うものである。

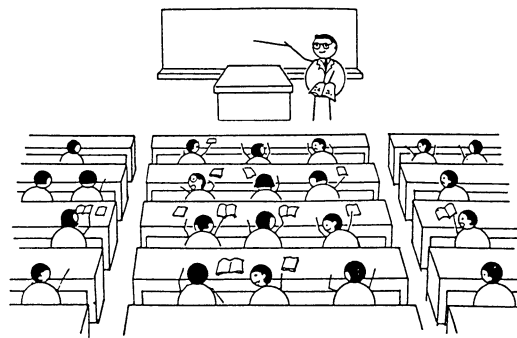
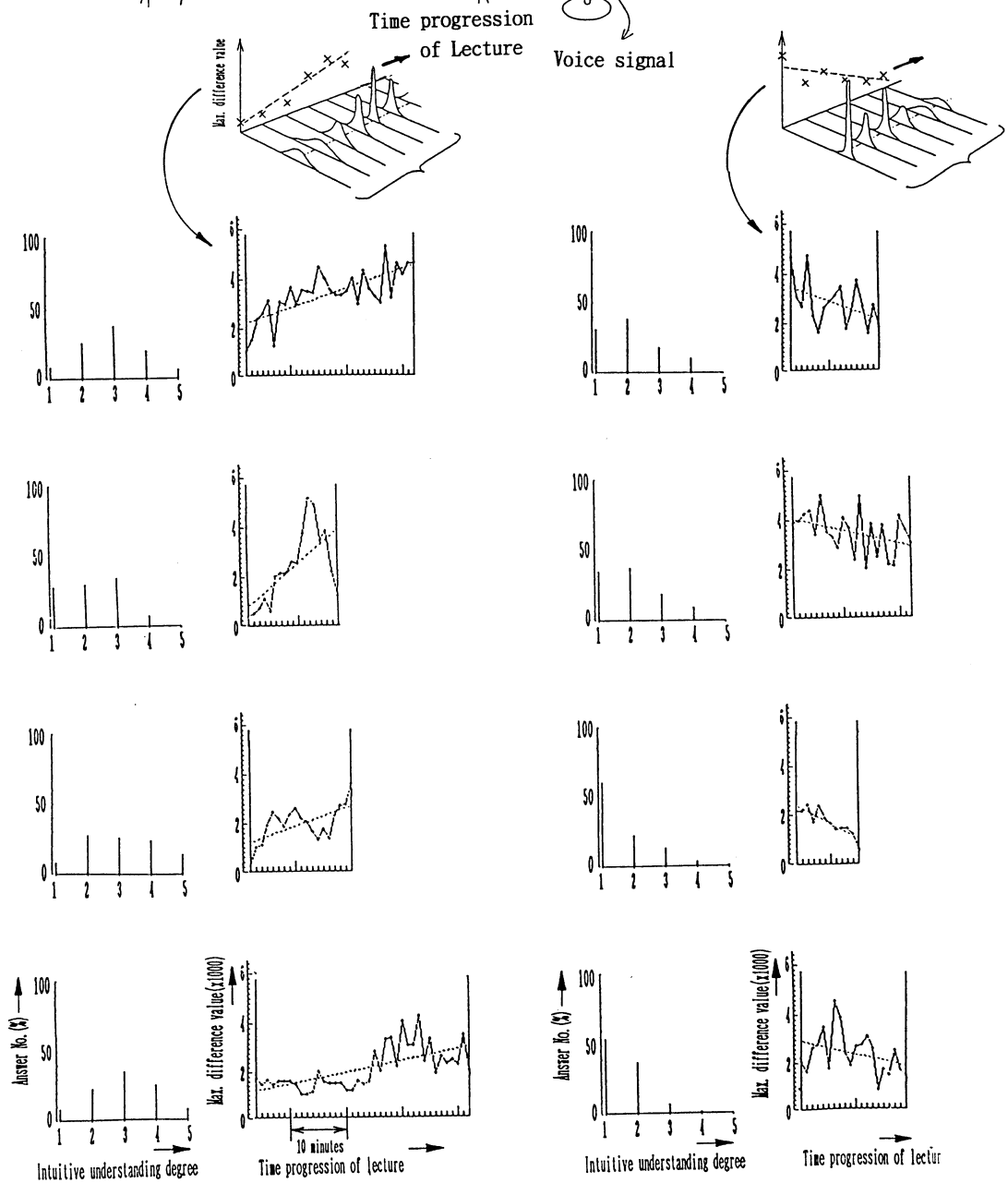


図9 講義教育における学生の直感的理解度の客観性
Objectivity of Intuitive understanding degree of students in Lecture style education



参考文献

- 1) 苅屋公明：立命館学園広報, 第161号, p.178-179 (1985) .
- 2) 小林宏治：モダン・コミュニケーション, サイマル出版会, p.137-140 (1985) .
- 3) D. Hofmann and K. Kariya : Task of Measurement Science in an Information Oriented Society, Memoirs of the Research Institute of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ., No.43, p.103-118 (1989) .
- 4) K. Kariya : Measurement Engineering, Quality Control and The Construction of Measurement Science, Proceedings of International Fair Symposium (Leipzig), p.299-314 (1988) .
- 5) 苅屋公明：連載講座－計測科学 1－36, OHM, オーム社, Vol.75, No.5-Vol.78, No.4 (1988-1991) .
- 6) K. Kariya : Measurement Engineering, Quality Control and The Contribution to Technical Culture of A Nation, Digest (Preprint) II of 12th IMEKO World Congress, p.58-60 (1991) .
- 7) K. Kariya : Measurement to connect with Subjectivity and Objectivity Using Measurement of Education Effect and Fitness For Use of Production Goods, IMEKO TC7 8th International Symposium AIMaC'91 (Kyoto), Proceedings Vol.11 p.11-20 (1991) .

Recomendation of Measurement Science —orients The Development of Human Society—

It is said that nowadays is "Information orientated Society" and "Technical orientated Society". But the saying is not correctly, because the techniques and the information exist on our human society in every age. There is a technical and information society to support the age in each age, for example, in the farming culture age, and also in the industrial revolution age. And people are efforting to construct good society in every age using information and knowledge.

"Act of Measurement" is a technique to detect the information (Sensing) and to extract the knowledge (Analysis), and people go to grade up human living and human society by using the knowledge. The "Act" had started with the origin of man like shown in measure of weight and length of game in ancient hunting age. This act is a measurement operation to avoid the quarrel of people in the age. This fact means the keeping of peace in human society and this thought is quite similar in nowadays. Other side the development of the transmission of knowledge enables the flow of economy and keeps the balance of the human society.

"Act of measurement" relates with all social and cultural field in scientifically and needs for all information acquisition and extraction of knowledge, so that the construction and the distribution of "Measurement Science" which rise up technical level and sense of all people become strong need.

