

ヨーロッパにおける情報処理教育等の実態調査

報告書

昭和50年3月

財団法人 情報処理研修センター



005779

I I T

財団法人情報処理研修センター
蔵書之印

I
21
S42

序 文

最近のコンピュータの普及にともない、コンピュータの適用分野は拡大しつつあり、企業内における適用のほか、社会的問題解決の一手段としても活用されております。

(財)情報処理研修センターでは、コンピュータの普及に対応して、システム工学、システム分析、さらに情報処理技術等に関する教育が、ヨーロッパの大学、研究機関等で、どのように行なわれているか、その教育の実情と教科内容、および今後の計画等につき調査するため、昭和49年10月に、イギリス、フランス、西ドイツの3カ国に調査団(団長 東京工業大学教授 山田圭一氏)を派遣いたしました。

調査内容は、大学では主として、社会的問題に対するシステム工学、システム分析等に関する教育の実情について、また研究機関では情報処理教育の実際について、重点的に調査を行ないました。

この報告書は、調査の成果をとりまとめたものでありますが、報告書の一部に、上記問題について別個に入手した関連機関の資料を若干補足し、内容の充実をはかりました。この報告書が、上記問題に関心をもつ方々のご参考になれば、幸いです。

調査団の派遣に際し、ご協力いただいたジェトロ本部、現地のジェトロ事務所、および訪問先の方々に心から感謝申し上げます。また、ご多忙の中を団長として調査にご参加いただいた山田圭一氏、および報告書の作成に当って、資料の整理、翻訳等の作業を短期間に、精力的にお引

き受け下さった方々に、厚くお礼申し上げます。

昭和 5 0 年 3 月

(財) 情報処理研修センター

理事長 山 内 二 郎

目 次

序 文	1
調査の目的と訪問先の選定	5
訪問先及面会者リスト	7
I ヨーロッパの大学における教育の現状と問題点	9
I-1 大学における教育の状況	11
I-2 イギリスの概況	14
I-3 サセックス大学科学政策研究所	20
I-4 フランスの概況	27
I-5 コンピューニュ大学の概要	31
I-6 ドイツの概況	39
I-7 オルデンプルク大学	43
II ヨーロッパの研究機関における教育・訓練の現状と問題点	53
II-1 イギリス国立計算センター	55
II-2 情報科学・オートメーション研究所	71
II-3 西ドイツ・数学・情報処理研究協会	81
III 国際機関における活動の現状と問題点	87
III-1 OECDにおける科学政策の動向	89
III-2 情報処理技術者の訓練の問題点	93
III-3 OECDの情報科学技術マンパワー政策	95
IV おわりに	101
資料・文献リスト	

〔 調査の目的と訪問先の選定 〕

国際的にみても、いわゆるシステム工学とかシステム分析とかいわれている手法で、社会的な問題に対してアプローチするという研究が最近あちこちらででている。既に、このような研究の分野についてどの組織かどういいう研究をしているかということは、かなりの程度まで調査されているが、このような問題に対して、ある教育システムがどのような形で対応しているかということは、あまり充分に知られてはいない。とくにアメリカについてある程度の知見は得られていても、ヨーロッパについては殆んど紹介されてきていないのが現状である。従って今度の海外調査の目的はとくにこの点を中心として、ヨーロッパの主要諸国の現状と問題点を明らかにすることに焦点をおいた。

もちろん社会システムについての教育をとり上げるためには、社会システムという概念をどのように定義するかというむづかしい問題にぶつかることになるが、さしあたりここでは、たとえば社会科学の方で扱われているような社会システムを直接的に対象にするよりは、社会的な問題に対してシステムアプローチ、あるいはシステム分析をどのように適用できるかというレベルの問題として、しばらく考えている。もちろん訪問先によつては色々な議論もでて、もっと広い範囲の問題にふれることも少なくなかった。

以上の目的のために、あらかじめ訪問先を二種類のカテゴリーにしぼり、その一つは大学、高等教育のレベルでの教育システムを対象とし、他の一つは継続教育や再教育、即ち一度大学を卒業してすでに研究者とか技術者として社会の中で活動している人々に対して、この分野の教育訓練がどう行なわれているかを調査した。しかし今回は、調査期間が二週間の短い時間であつ

たため、イギリス、フランス、西ドイツの各国とも両方のカテゴリーについて代表的な機関を一つずつえらぶという方針で訪問先を選定した。

調 査 団 員

団 長 山 田 圭 一 (東京工業大学工学部
社会工学科教授)

原 弘 (情報処理研修センター
研究員)

北 村 清 (同 上)

訪問先及び面会者リスト

10月21日	イギリス	London School of Economics and Political Affairs ★ Prof. Morishima
10月22日	"	The National Computing Centre Limited (NCC) ★ Dr. P. E Bailey
10月23日	"	London School of Economics and Political Affairs ★ Prof. Foster
10月24日	フランス	Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) ★ Dr. Gassmann (Head, Informatics Studies unit) ★ Dr. Laderriere (Administration Principal Division of Scientific Affairs) ★ Dr. Kimbel (Computer Telecommuni- cation Studies) Institut de Recherche d'Informatique et Automatique (IRIA) ★ Dr. Ayrault (Charge de Mission Pour les Relations Scientifiques Internationals)

		★ Dr.Bonnet(Ingenieur en Chef des Ponts et Chaussées)
10月25日	フランス	Université de Technologie de Compiègne ★ Prof. Delorme(Le Vice-Président) ★ Prof. Carrere
10月28日	西ドイツ	Gesellschaft Für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) ★ Mr. Rudolph
10月29日	"	Universität Oldenburg ★ Prof. Krüger (Rektor) ★ Dr. Simon ★ Mr. Wachsmann
10月30日	"	Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung ★ Prof. Stroetmann ★ Mr. Schlagenhauf(Institut für Soziologie) ★ Dr. Niederwemmer

I. ヨーロッパの大国における
教育の現状と問題点

I - 1 大学における教育の状況

本章では、このうち第一のカテゴリー、即ち大学レベルでの教育についてとりまとめる。

先ず具体的な問題に入る前に、それぞれの国の高等教育の特徴と問題点について概観すると、わが国と同様にヨーロッパにおいても、昔からある伝統的な高等教育のシステムについては、ずいぶん硬直化が目立ち始めている。そのため新しい学問分野に充分対応していけないとか、あるいは特にシステム分析のような、非常に interdisciplinary な活動をしなければならない分野に対し、一つ一つの専門分野の枠がかたすぎて、仲々教育研究の体制が対応できずに悩んでいるのが現状である。たとえば理工系についても、電子工学、機械工学とか、応用化学などというように、たて割りの枠の中での教育を行なうためのシステムは高度に整備されているが、その専門の枠の外で何が問題になっているかが充分に把握されていないことが多い、まして他の分野の人と協同してシステム思考型の教育研究をする体制ができにくい。

ヨーロッパの場合についてみても、このような硬直化はかなりいじめるしく、たとえば英国の場合でも末だに高等教育の中心的部分である Oxford 大学や Cambridge 大学では、伝統的な tutorial system、即ち一つ一つのカレッジの中に学生が寮生活をして、専門家としての高い能力をもつ教官が1対1の形式で教育をするという方式がつづけられてきている。それ故すぐれたチューターについて積極的に学びさえすれば、ある特定の専門分野の研究者になるための、きちんとした程度の高い教育をうけられるが、このような個別の指導をそれほど多くのチューターからうけるわけにはいかず、

また、スタッフの方にしても個人的に教えられる学生の数は限られる。従ってこの方式は非常にわずかの学生に対し、極めて高度の英才教育をするには効率的であるにしても、多くの学生を対象とする教育のカリキュラムとして、あまりシステマティックなものを準備することは難しく、また、対象となる学生の範囲を広げることも困難である。

同様の事情が60年代の初めまではフランス、ドイツでも続いてきている。このような意味で、本来ヨーロッパの高等教育機関は一種のエリート教育のための機関であったわけである。それ故、非常に質の高い学生に対して、少数精鋭主義の立場から教えるという目的のためには、非常にすぐれた教育システムであったとしても、現実の社会が知識社会とか情報社会などと呼ばれる性格のものに変容してきて、数多くのインテリ、あるいは知的技術のための専門家が、社会の中で活動することが必要とされてくるにつれて、教育システムと社会の要請との間に、大きなギャップが生まれ、これが社会的な問題としてとり上げられざるを得ない段階にまでいたったわけである。

しかしまた、逆の立場を代表する例として日本やアメリカのように大衆化された高等教育のシステムを発展させたケースをみると、とくに日本においていちじるしいように、入試によって選別された、受け身の学習態度をもつ“秀才”は養成しても、高い自発性、創造性を具えたヨーロッパ型の英才教育をほどこすチャンネルが欠けているため、非常に高い能力をもった社会的リーダーが十分に育てられないし、とくに科学技術の方面でもノーベル賞クラスの質の高い研究者や技術者がなかなか生まれない、という悩みを解決できない。しかしその代り、その社会が大量に必要とする中級クラスのインテリや技術者のように経済成長に必要とされる知識労働者が数多く養成されてきている。この意味では高等教育に関してみる限り、日本の事情とヨーロッパ

の事情はかなり対象的な性格をもってきたといえよう。

このようにみえてくると、現在の日本ではもっと限られた少数学生に対して、極めて質の高いエリート教育をする必要がある筈であるが、現在でもエリート教育という考え方はほとんどタブー視されてきていて、それを主張するだけで非難的になるような雰囲気が続いてきている。

しかし、また、ヨーロッパの主要諸国の場合は、このような事情があったため、1960年代に入ってから各国とも高等教育の対象をひろげるために、かなり思いきった教育システムの改革を行なってきた。

イギリスの場合をみても、オックスフォード大学やケンブリッジ大学、ロンドン大学などのような伝統的な大学その他、ニューユニバーシティと呼ばれる一連の大学を新設してきている。これらの中では、サセックス大学、エセックス大学などの名がよく知られているが、これらを見るとロンドンを離れて比較的小さな町に新しい大学を設置し、それぞれについて、かなり個性的な、新しい試みをしてきている。しかしこれらの大学以外にもわれわれにとってとくに問題とされるような、interdisciplinary な教育のためのカリキュラムをつくるとか、新しい分野のための学科や学部をつくるとかいうことについても、意欲的な実験がつけられている。

イギリスの場合について、もう一つの特徴的なパターンとして、わが国でいえば理工系の単科大学とか高等工業専門学校にあたる高等教育機関をどんどんふやしているということがあげられる。それらはPolitechnicとかTechnical College、Advanced College of Science and Technologyとかいうように、何種類かのカテゴリーがあり、それらによって、科学技術の分野でもエリートと非専門家とのギャップをうめるという努力が、きわめて積極的に行なわれてきている。

後にふれるように、フランスや西ドイツでも、このような方向での努力が強化されてきているが、それらの新しい大学をつくるということの最大のメリットの一つは、そこで新しい思い切った教育システムの実験ができるということである。

ヨーロッパ諸国の場合、日本の大学に比べても、一つ一つのニューユニバーシティがかなり明確に、その特色をうちだそうと努力していることがうかがわれた。今回訪問した西ドイツのオルデンブルグ大学をみても、その学長が38才で、ドイツの学長のうち一ばん若く、しかもその人が中心となつてまとめ上げた構想にもとずいて、若いメンバーが中核となつて、新しい大学の全体計画が実施段階に移されている。

このような事情から考えて、今回訪問する大学を選択する際にも、各国における伝統的な大学はできるだけ避け、意識的にニューユニバーシティを選ぶようにした。

I - 2 イギリスの概況

まずイギリスの場合、数年前に、既にサセックス大学を訪問したことがあることと、われわれの目的にどの大学が最も適しているかが、あらかじめよく判断できなかったため、先ずLondon School of Economicsを訪れて、社会科学の中でも、とくに経済学を足がかりにするような形の社会システムへのアプローチについて調査することを計画した。しかし、ここでも現在のところまだ系統的なコースやカリキュラムとしては、この分野の教育をする体制は整っていなかった。これについては、後に述べるように、単に立ちおくれているという判断だけではなくて、むしろ現在の段階では、そのようなシステムを作るべきでないという意見もあるようだった。実際のアプローチ

にはいくつかの流れがあり、一つは経済学からのアプローチをひろげていく方法で、とくに econometrics の専門家の一部に、最近経済学の枠の中だけで問題を考えることができなくなり、何らかの形で社会的な要素を対象の形にとりこんだ経済学的分析の諸法を開発していかなければならないという考えが強くなってきている。

さしあたってそれが端的にあらわれているのは外部経済、即ち今までの経済分析の枠の中に入ってこなかったような、広い外部の領域に対するインパクトの問題であって、そういう意味で社会システムを計量的にとり上げようという可能性を検討している。

第二のカテゴリーは O. R. のグループである、云うまでもなくオペレーションズ・リサーチ (O. R.) という手法は、もともとイギリスで開発された手法であり、それ以来長い間の蓄積があるわけである。そしてはじめのころは physical に計量化しやすく、簡単にモデル化しやすい分野の仕事が着手されたが、だんだん社会的要素の大きく関連する問題に対象が広げられてきている。イギリスの場合、そのアプローチでいちばん典型的な例は、交通システムの分析である。世界的にみても、交通システムの分析はアメリカと並んで、イギリスがいちばん進んでいてレポートも多い。そして交通システムの社会的インパクトを考えるとという視点から社会システムをとり上げる方向に研究がひろげられつつある。

第三のカテゴリーは都市問題、地域開発の分野でのシステム分析の教育と研究の体制を整えようというアプローチの仕方である。現に、ロンドン大学 (LSE) に都市研究センターを作る計画があり、今回もその計画の中心となっている主任教授に面談したが、今のところそこでの計画の内容については、必らずしもイギリス独自のものというものはなく、その教授自身が米国です

つと仕事をしていたこともあって、研究のアプローチの方法はかなりアメリカの Urban Study をそのまま持ちこもうとしているという印象をうけた。

しかしいずれにしても、まだデスクプランとしての全体計画もはっきり固まっているという段階ではないし、近い将来に大きな研究教育のユニットに成長するかどうかについても、まだ見通しがはっきりしているとはいえないようである。

このように大学レベルでの、以上の三つの流れは、一気に社会システムの総合的な研究・教育体制に結びつくことはなくても、着実に成果をつみ上げて、その方法論と開発とケーススタディの範囲を広げているといえよう。

またイギリスの大学の特徴として、古い歴史をもったいわゆる正統的な大学は、どちらかといえば現実の問題に対して門戸を閉ざし、大学の使命は真理の探求であり、従って現実の問題に対し直接対応するのは、その本来の目的ではないという精神が依然として強い影響力をもちつづけている。それ故、上述のように都市問題や交通問題を取り上げても、理論的な枠の中で問題と取り組むということが基本的な姿勢であって、すぐに政策レベルで現実の問題の解決のために役立つようなものを、大学の教育研究に求めるべきでないという見解がかなり強く支持されているようである。それに対し、もっとプラクティカルな意図のもとにシステム分析の実際的な教育を行なったり、あるいは現実におこっている社会的な諸問題に対して、それらを積極的に解決しようという態度を強くみせているのは、上に述べた new university、とくに Politechnic や College of Advanced Technology などである。今回はこれらの新大学では時間の制約からそれらを訪問する余裕がなかったが、ロンドン大学での説明では、プラクティカルな O. R. の手法については、かなり充実した教育を行っていても、その反面、原理的なことにつ

いてはあまりとり扱っていないということである。そのような機能分担がどこまで適切なものであるかについては、若干問題が残されているとみるべきであろう。

〔ロンドン大学経済学部のカリキュラム〕

(The London School of Economics and Political Sciences)

★ 統計学、数学、計算、およびオペレーションズ・リサーチ

(a) 数 学 〔内容略〕

(b) 統計理論と統計的方法 〔内容略〕

(c) 応用統計学

9 3 0 マクロ経済統計

入門的講義。国民所得会計（概念と推定法）。マクロ経済データへの基本的統計手法の適用。簡単なエコノメトリック・モデルの構築と推定。

9 3 1 国際貿易および国際収支のバランス

財およびサービスの国際貿易。貿易量および価格の指標。英国の収支均衡、および国民所得会計への影響。

9 3 2 計量経済学理論

多変量回帰、一般化最小二乗法、線形確率モデルと識別可能性、二段階ならびに三段階最小二乗法、制限ならびに完全最大推定値

9 3 3 調査法

社会研究のためのサンプル調査を計画する際の諸問題。サンプル・デザイン、データ収集法、回答に伴なり誤差、非回答による誤差

9 3 4 社会統計学

社会科学における実験計画および疑似実験計画。廻及的研究および追跡的

研究。社会指標の使用法および測定法。社会調査データへの多変量解析の適用。

9 3 5 複 利

確定年金、償還債券の評価、減債基金についての序説。所与の持続的成長・取引高のもとでの利子体系の決定。

9 3 6 生命保険統計 I

複利の原理。確定年金。債券の評価。元金償換保険証券。所与の取引残高のもとでの利子率体系の決定。危険公式を考慮した、脱退残存率その他の決定。多重脱退残存表。

9 3 7 生命保険統計 II

その他の複利（累積減債基金を含む）、債券評価に与える課税の効果。死亡率その他の比較。補整法。イギリスの平均命数表と標準死亡率表。結婚と出生率。人口計画。生命保険的手法の損害保険への応用。

(d) 計 算

9 3 8 計算機概論

計算機および計算機の応用（序論）。計算機と社会科学

9 3 9 計算機入門：基礎概念

インプットとアウトプットの装置。中央処理装置。外部記憶装置。ソフトウェア。アプリケーション概観。

9 4 0 計算入門

コンピューター・ハードウェア。コンピューター・ソフトウェア。プログラムの方法。計算機との対話。

9 4 1 Fortran IV

Fortran IV 計算言語のシンタックス。

9 4 2 Fortran プログラミング (概論)。

9 4 3 システムズ・ライフサイクル入門。問題のアイデンティフィケーションと記述。フィージビリティの検討。計算機を基盤としたシステムの分析と設計。スペシフィケーション。他

9 4 4 計算機の応用

商業、生産、行政への計算機の応用。

9 4 5 Basic プログラミング

Basic プログラム言語を用いたテレタイプ端末機の使用法。

9 4 6 データ処理法

データの収集と交換。システムの保護およびエラーの修正。コーディングのシステム。

9 4 7 システムズ・アナリシス方法論

情報システムの分析と合成。システムおよび複雑な処理の記述。計算機を組み込んだシステムの評価、運転および保守。プログラミングの諸問題の解決法。

9 4 8 コンピューター・システム設計

バッチ・システムおよびリアルタイム・システムの場合のプログラムとファルルの設計に関する方法論

9 4 9 数値解析法

数値解析へのディジタル・コンピューターの応用。微分、積分、微分方程式、非線型方程式の解法、線型代数の数値解法、乱数発生とモンテ・カルロ法。

(e) オペレーションズ・リサーチ

9 5 0 経営数学基礎

意志決定問題の数学的手法。内容は、ベクトルと行列、LP、ゲーム理論、クリティカル・パス・アナリシス、生産計画、DP、マルコフ連鎖、在庫管理、待ち行列、等。

9 5 1 オペレーションズ・リサーチの手法、ゲーム理論、意志決定問題、マルコフ連鎖、クリティカル・パス・アナリシス、計画、DP、在庫管理、待ち行列理論、シミュレーション。

9 5 2 数理計画

数理計画問題の定式化と解の性質。経済理論との関連。

I - 3 サセックス大学科学政策研究所

サセックス大学科学政策研究所（リサーチ・ユニット）は、いろいろな専門分野の教授陣のイニシアチブのもとに、1966年に生れたもので、自然科学者、社会科学者両者の共同研究という原理に基づいてリサーチを行っている。

科学政策リサーチ・ユニット（以下SPRUと略す。）の目的は、リサーチの遂行を通じて、研究・発明・開発・革新・革新の普及といった複雑な社会過程に関する知識の向上に寄与し、科学政策、テクノロジー政策の、より深い理解に導くことである。大学のでき事と同じく、産業や政治における事象の研究革新複合（research-innovation complex）を探究し、進歩した社会だけでなく開発途上国での環境との関連において探究することを目指している。研究のほとんどは、科学・技術政策の現在の問題に焦点を置いているが、同時に、科学コミュニティー、専門職組織の歴史的発展、科学政策の形成、関係諸機関の歴史的発展についても研究を行う。

SPRUは、「予測」の側面も当然重視している。何故なら、いかなる革

新にも、将来に対する想像的なイメージが必要とされるからである。技術変化の進行速度と方向を考えると、社会や環境が将来こうむる危害についての心配は大きくなるが、このことも、将来に対する推量や予測がいかに大きな社会的重要性を持つかを示すひとつの例である。しかしながら、「技術予測」は、社会政策や望ましい社会変化についての考察を、往々にして欠いてきた。技術予測と、社会政策・社会変化の関係は、既に、SPRUの研究・プロジェクトの主題になってきたが、社会・技術予測の問題に対するSSRC主要リサーチ・プログラムは、1971年末に始められた。

SPRUが行うリサーチは、種々の研究協議会(Research Councils)、財団、政府諸機関、及び民間からの寄附など、大学外からのグラントに資金を得ている。現在の科学・テクノロジー政策の研究を良いものにするには、産業界や政府の意志決定者たちが直面している問題を調べるのが有益であるので、SPRUでは、コントラクトや顧問的役割のアレンジメントでもリサーチを行う。然し、通常は、コントラクト・リサーチを行うのは、リサーチの結果の出版が知識の向上に役立つ場合だけであり、軍関係のものは引き受けない。

SPRUは、主として研究組織であるが、大学生、大学院生の教育にもだんだんに貢献しており、「科学の歴史と社会的研究」といった主題を中心に教育を行う。さらに、海外からのフェロー(特別研究員)にも訓練の機会を与え、大学院生には、科学の社会的研究に関するコースも用意している。

<主な研究分野>

1. 社会予測・技術予測及びテクノロジー・アセスメント

STAFFグループ(Social and Technological Alternatives

for the Future、将来のための社会的代案および技術上の代案）は、以下の問題と取り組んできた。

……現存する方法論の批評（(i) 及び (ii) 以下参照）

……使用可能な社会的指標（(i) 以下参照）

……正式なモデル作りテクニックの使用。ある社会過程と技術過程の間の連繫に正確さを与える為に、使用可能な所にそのテクニックを使用。

（(ii) 以下参照）

……エネルギー、食品、交通、物質の使用とコミュニケーションといった社会技術システムの検討。社会的要求、技術過程、制度的わく組の間の相互作用を明らかにする。（(iii) 以下参照）

……規範的目的が、こうしたシステムに将来与えそうなインパクト、ならびに、社会的・技術的代案の選択が、目的の実現に貢献しそうな範囲と程度（(iii) 以下参照）

……種々のシステム内にある特定の問題の「ミクロ的研究」

（(iii)、(iv) 及び (v) 以下参照）

(i) 予測方法の基本

(a) 現存するテクニックの批判

(b) 世界的問題に対するダイナミック・アナリシスならびに予測テクニックの適用

(c) 態度と価値の測定

(ii) 将来における世界動向のダイナミック・モデル

(a) 世界の人口、環境、資源

(b) EECの数学的「社会経済モデル」の実現可能性の研究

(iii) テクノロジー・アセスメント

- (a) 消費者安全諸決定にあらわれた人命の価値
- (b) 食糧生産のエネルギー・コスト
- (c) 化学兵器と化学的軍縮
- (d) 持てる国と持たざる国における国民の健康の展望
- (iv) 世界の長期的エネルギー状況に影響を与える戦略展開
- (v) 技術変化と、工学技術産業における人材の需要
- 2. 科学政策と発展途上国
 - (i) 中共に於ける科学とテクノロジー
 - (a) 中共の産業に於ける技術革新促進政策
 - (b) 中共に於けるテクノロジーのインターナル・トランスファー
 - (c) 中共におけるヘルス・ケア
 - (ii) タイに於ける製造業への技術のトランスファー
 - (iii) テクニクを選択に関する理論的作業
 - (iv) テクノロジー・トランスファーに於ける機械供給の役割
 - (v) ケニヤに於ける中古機械類の使用
 - (IDS と SPRU の共同プロジェクト)
- 3. 産業におけるリサーチと革新
 - (i) 産業革新の成果と失敗
 - (ii) ヨーロッパ諸国に於ける産業科学政策とテクノロジー政策の比較研究
 - (iii) ハーウェル・ラボラトリーにおける革新の遂行
- 4. 科学・技術政策の歴史的研究
 - (i) あるエリートの分析：1850年から1919年迄のケンブリッジ大学自然科学優等卒業試験と卒業生

(ii) 科学の社会的歴史のための研究補助金

(a) 科学発展に寄与した英国内の諸組織

(b) 英国学士院特別研究員ジョン・ティンドールの生涯と書簡

5. 短期プロジェクトとコンサルティング活動

6. 大学院リサーチ

<博士過程の学生>

(i) 第五階級：科学労働者協会の歴史

(労働組合の発展初期及び第一次大戦末からの科学者の職業組合の形成を研究する。)

(ii) ヨーロッパの航空宇宙協力(ESROとELDOの社会的経済的側面の比較と、二者が国際的科学技術組織に与えるインパクト)

(iii) 天然ゴムの科学的研究と開発努力

(iv) 開発途上国におけるエンジニアリング能力

(v) 小国、国際協力、および科学とテクノロジーの役割

(vi) タイ北東部の村落における蚕業の革新

(vii) 第二次大戦後の英国における圧力グループとしての環境改善行動グループ

(viii) 低所得者住宅と社会計画

(ix) アルゼンチンのセメント産業：依存産業発展のケース・スタディ

(x) 鉄鋼生産におけるテクノロジーの発展(特にインド鉄鋼業)

(xi) イベリア社会における科学

(xii) 都市システムと地域システムのダイナミック・空間モデルの開発

(xiii) テクノロジー・トランスファーにおけるメカニズムの選択

(xiv) ゴム製造業の海外発展(特に開発途上国について)

<修士過程の学生>

(XV) ベネズエラ石油産業における経済発展のための科学・技術政策

(Xvi) 発展途上国における科学器械

(Xvii) 発展途上国への石油化学技術のトランスファー

(viii) 分裂型原子炉と融合型原子炉が環境に与える害

(IX) ラテン・アメリカに於ける科学政策の比較研究

(XX) コンピュータによるモデル作りと複雑なシステムのシュミレーションに関連する方法論的問題

<大学生と大学院生用の授業>

1973年、SPRUのメンバーが以下のコースを教えた。

(a) 大 学 生

学 部	コ ー ス 名
アジア・アフリカ研究 応 用 科 学	科学、テクノロジーと開発
	革新の経済学
	ヨーロッパにおける技術協力
	科学政策
	産業革新
	インターパーソナル行動
	産業におけるエンジニア
数 学 ・ 物 理	科学の原理と展望
	科学の社会的広がり
	科学と環境
	科学とテクノロジーの経済学

社会予測と技術予測

科学、テクノロジーと開発

進歩の矛盾

モデル作りの過程

分子科学 国家経済における化学産業

科学の経済的側面と社会的側面

科学関係全学部 科学、テクノロジー及び近代工業国家

以上のコースの他にもセミナーを行い、学位論文を指導した。

(b) 大学院学生

学位

コース名

修士(開発経済) テクノロジー・トランスファーとテクニクの選択

修士(産業経済) 研究開発の経済学

修士(科学の歴史
と社会的研究) 科学の歴史

科学と学校

科学と公共政策

科学、テクノロジー、及び社会

科学、テクノロジー、及び発展

米国における科学と政府

英国における科学と政府

科学、テクノロジー、及び人間環境

研究開発の経済学

現代ヨーロッパに於ける科学・技術政策

修士(制御工学) オートメーションの社会的・経済的側面

修士
(開 発 研 究)

開発研究のためのデータ使用とテクニック

博士
(物 質 科 学)

テクノロジーと国際関係

I - 4 フ ラ ン ス の 概 況

フランスの大学についても、前述のヨーロッパの一般的傾向がかなりあてはまるが、日本ではフランスの大学制度そのものがよく理解されてはいない傾向があるため、先ずその点から考慮する必要がある。たとえば日本の東京大学、京都大学、あるいはイギリスのオックスフォード大学、ケンブリッジ大学、などに対応するものとして、よくフランスではソルボンヌ大学というように考える人がいる。しかし事実全くちがっていて、フランスのエリートを教育しているのはソルボンヌ大学ではなく、異なった系統の大学である。

具体的には、たとえば文科系ではエコール・ノルマル・シュペリオールがあつて、日本では高等師範と訳されたりすることもあるが、それはこの学校の出身者が教育にたずさわることが多いというためであつて、実際にはフランスにおける文科系の最も能力のすぐれた学生が集まっている。たとえばサルトルもふふを卒業している。ここには激烈な試験をパスしたものだけが入学し、少数のエリートが英才教育をうけるわけである。理工系ではそれに対応するものとしてエコール・ポリテクニックがある。又、これらの一群の大学は分野毎に分かれており、鉱山学に対してはエコール・ミーンまた、行政官の養成には国立行政学院 (E N I) というようにいくつかの学校があり、それらの総称としてグラン・ゼコールという名称がつけられている。そこにいけない学生がソルボンヌ大学その他の総合大

学に入学することが多い。しかしながら後者を含めても高等教育を受ける人々の割合は、それを受けようと希望している人々の数に対してかなり限られていて、そのために最近新しい大学を方々に新設しつつある。今回の訪問先はそれらの新しい大学の中で、その基本的構想も注目すべき個性を具えているうちに、理工系ということもあってコンピュ－ニュ工科大学をえらんだ。これはバリ郊外に現在建設中の大学であり、まだ軌道にはのっていない。この大学の副学長の話では、フランスでもイギリスの伝統的な大学と同じく、基本的には総合大学とか、グランゼコールとかでは必ずしも現実の社会に対応する教育は行なっていない。またそのような教育をあまりするべきではない、というアカデミックな理念をもっている。それに対して、New University は新しい考え方を主張して、大学は現実の社会が直面しているさまざまな問題を、できるだけ正確に把握して、それに対してとるべき対応策を見出してゆくべきである、という別の理念を強く主張している。

しかし後者のような理念を、実際にどのような形で大学の研究・教育活動の中にもちこむかについては、統一した見解があるわけではなく、各大学がケースバイケースに実験を行なっている。とくに、コンピュ－ニュ大学で考えているのは、かなり早い段階から産学協同をやることによって、社会と工学を結びつけてゆこうとする方式である。具体的に云うと、これには二つの方式があり、その一つは大学の外の社会の人々を、大学のスタッフの中にうけ入れることである。そのために企業、官庁から人材を派遣してもらい、講義や実習を担当してもらう。そして他の一つは、サンドイッチコースともよばれ、大学の学生はその在学中のある期間は必ずキャンパスの外にでて、実習などの経験をつませ、それを通じて社会とのつながりをもたせるということを経験づける方法である。たしかに、このようなサンドイッチコースは、

コンピュニウ大学がはじめて行なったわけではなく、昔からいくつかの国々に、かなり行なわれてきている。たとえばイギリスやアメリカでも数多く採用されていた筈である。日本でも東京工大などがはじめはこの方式をとったということである。また少なくとも夏休みに会社で実習をするというような、サンドイッチの痕跡はのこっている大学もあったが、最近ではそれさえも消えていく傾向にあるようである。その上、わが国の場合、とくに大学紛争以来、産学協同ということはむしろ非難の的にされてきた。しかし工学部の教育の本来の目的からすれば、産学協同そのもののたてまえが全て悪いのではなく、実際に行なわれている方法に問題があったというべきである。

技術教育が生産活動を通じて、将来、何らかの形で社会に貢献することを目的としている限り、何らかの形で大学在学中に生産や研究の行なわれている現実の場について認識し、自分の仕事についての理解を深めることは必要な筈である。コンピュニウ工科大学で行なわれている方法をみると、最初の学期から学生を外にだして、会社、研究所で仕事の経験をつませ、卒業までに総計二学期間にあたる学外での仕事が必要とされる。そのような形で社会と大学とのつながりを深めようとする試みは、まだコンピュニウ大でもはじめて二年目になった段階のため、将来のことはよくわかっていない。

他の新しい試みも、できるだけ一つの専門分野に教育を限定せず、他の分野との interdisciplinary な教育研究をしようという考え方である。たとえば専門以外の科目をかなりたくさんとらねばならないとか、あるいは工学部の中で科学技術と社会との関係とについての講義をはっきりした形でカリキュラムの中にとり入れる、とかの方法である。

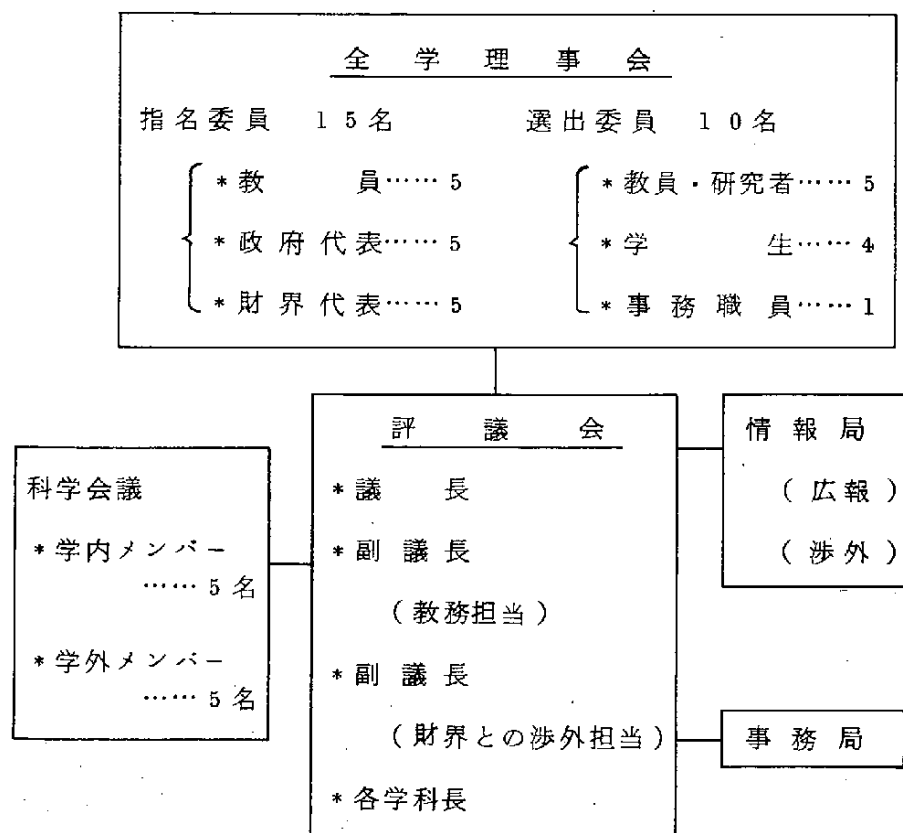
われわれが面談した副学長も本来の専門分野は原子力工学であるが、現在担当している講義の中には、原子炉をどうするかというような講義だけでは

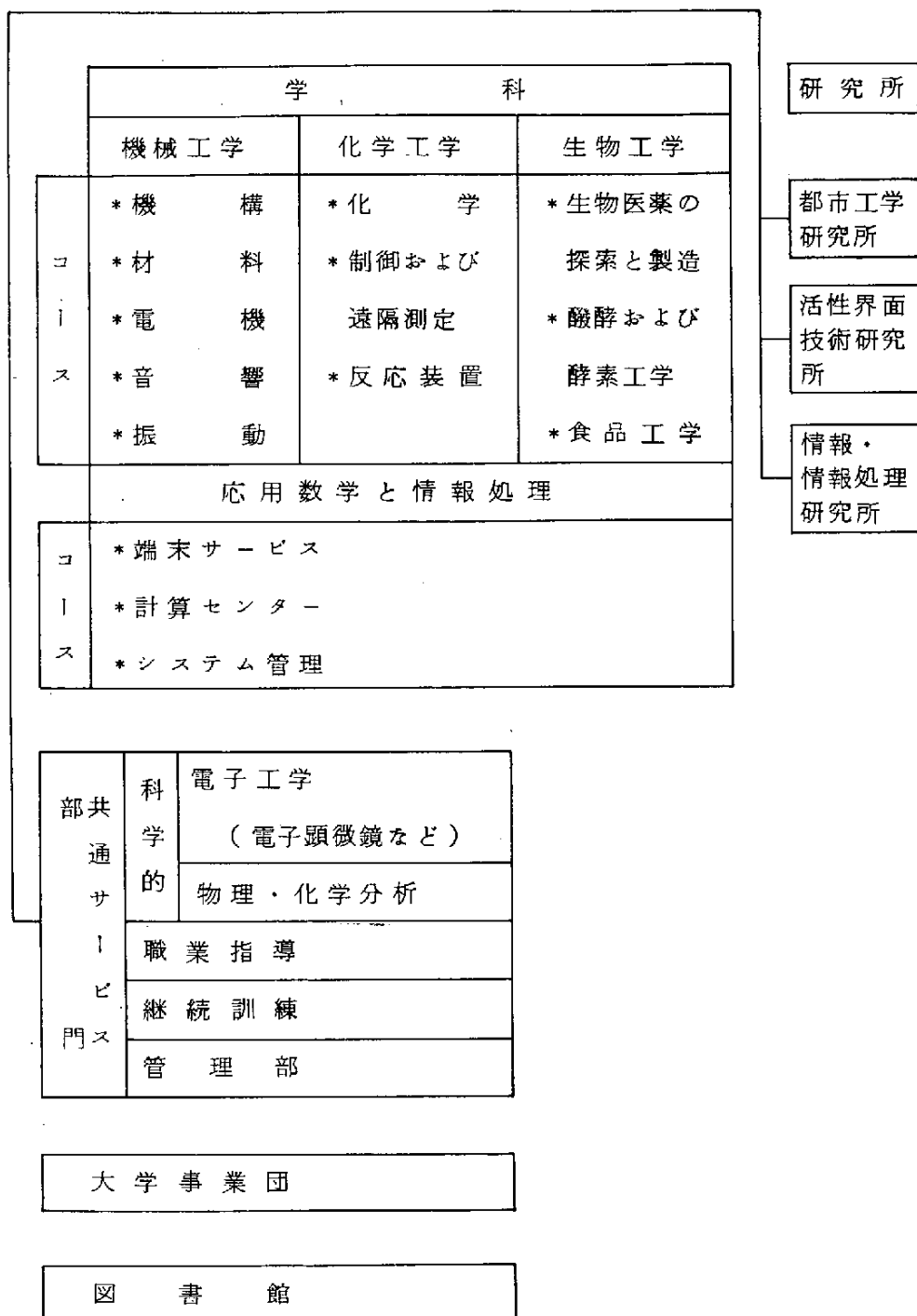
なく、原子力の開発の過程の中で、科学と技術がどう関連してきたか、あるいは原子力の技術の進歩により軍事力の性質、国際関係、経済成長などがどう影響をうけてきたかについてもとり上げ、又逆に、社会の状況の変化に対応して、科学技術のあり方がどういふ変容をとげたか、についても講義をしているとのことであつた。

いずれにしても、科学技術と社会の深い関連性を明確にして教育する、ということが重視されているようである。その他、大学システムをできるだけオープンにする目的で、他の大学に学生を送つて、そこで単位をとることを認めるとか、とくに外国の大学で単位をとることを奨励し、そこでの勉強の成果を正規の単位としてみとめている。残念なことに外国との接触ということでは、ヨーロッパの場合には国境線をこえるだけで容易に出入国が可能であるので、日本ほどの困難さはないが、フランスの場合でも、近くの国々だけでなく、アメリカなどへもできるだけ送りたいということで、そのための費用をどのように集めるかを検討している。

I - 5 コンピュータ工科大学の概要

[
 コンピュータ工科大学 (L'U.T.C.)
 全 機 構 図





★ コンピュータ大学 of の教育内容 (システム関係)

〔 システム・マネジメント 〕

学生 of の第 3 段階 (3^e cycle) *1 で目標としているのは、システム of の分析と制御〔管理〕の方法に精通させることである。これは、「有限の場合における、要素 of の集合と関係 of の集合」というシステムで行なう。

この領域は、仕事に含まれる手法 of の面でさまざまであるばかりでなく、学習システム of の形態 of の面でもさまざまである。したがって、この領域で仕事をする場合には、1 つ of の手法だけで済ますことは許されない。

この段階 of の教育 of の目標は、関係 of あるすべての領域内 of のことについて深い知識を持った人を養成することではない。ここ of の目標は、むしろ、専門家集団に参加して 1 つ of のプロジェクトを成しとげる能力をもった人間を養成することである。

〔 教育計画 〕

学生は、始めから 1 つ of のプロジェクトに取り組み、それに 3 分 of の 2 の時間を費す。残りの 3 分 of の 1 は、知っておくことが必要な新しい知識 of の修得や他の学生との意見 of の交換 (プロジェクト of の比較) に費やす。

(a) プロジェクト

プロジェクト of の継続期間は普通 2 年だが、このプロジェクトはさらに、

-
- 注 * 1 第 1 段階 : 共通基礎科目
 第 2 段階 : 専門科目〔各論〕
 第 3 段階 : 高等専門教育

期間1年のサブプロジェクトから成っている。プロジェクトは、パブリック・センターないしプライベート・センターの研究所、あるいは大学内の全学研究センターで行なわれる。学生は、3分の2の時間をそこでの仕事に充当し、そこに在る間は報酬を受ける。プロジェクトは一般にチームを作って行なう。

(b) 能力形成

これは、大学の第3段階にちょうど適当なものである。学外で一般にはプロジェクトをやりながら1ヶ月過ぎた後に、学生は大学内で2週間過ごし、その間に2年間継続のセミナーに参加する。

セミナーのテーマ

- * 複雑なプロジェクトの管理法
- * 数 学
- * 最 適 化
- * システムのコマンド
- * モデル化
- * シミュレーション
- * 信号理論
- * 決定理論
- * 情報科学
- * パターン認識

この能力養成の期間中には、考え方の交換を行なうために会合が開かれる。これは、プロジェクトの推進に関係しているばかりでなく、大学の教育を管理するためでもある。

〔システム・マネジメントのコース〕

ここで数えられるテーマを学習することにより、学生は、情報科学、数学、物理学などの知識を、現在ないし未来の具体的問題に適用することが可能になる。

大学と産業現場の水準が高いため、理論と現実感覚とがかみ合った、秀れた職業的能力を身につけることが出来る。

学習段階

- * (産業、物理、都市)システムの分析と管理についての理論的教育。
- * あるテーマに関する個人研究またはグループ研究
- * 有給の工場実習

この段階を修了すると、Diplôme d'Etudes Approfondiesおよび Doctorat de 3^e cycle en «Contrôle des System» または Diplôme de Docteur-Ingénieur の免状が与えられる。

なお、この段階を終えた後に、博士号(Doctorat d'Etat)を取得するために研究を続行することも可能である。

セミナーの種類とテーマ

最初の段階におけるいくつかのセミナーにおいては、テーマとし

.....

注

- * 制度が異なるので、明確な対応はありえないが、修士号に相当するものであろう。それぞれ、「よく勉強した」「«Contrôle des System»の第3段階修了」「工学を修めた」という認定状と思われる。

て、複雑なプロジェクトを管理する方法をとりあげる。

他のセミナーでは、広範な手法について学ぶ。たとえば、数学（数値解析、統計学、他）、最適化、システム・コントロール（多変量システム、階層的コントロール）、モデル化、シミュレーション、信号理論、決定理論、情報科学（リアル・タイム・コンピュータ、インターフェイス、管理情報処理、言語理論）、パターン認識などであり、これで全てを尽しているわけではない。

各セミナーでは、講義（方法論についての議論もとりあげる）とケース・スタディを行なう。これらのセミナーは、2年間継続する。

このようなセミナーのために、コンピエーニュ（大学の所在地）で2週間を過す間は、プロジェクトのために方々に散在していた学生たちは、大学に戻る。そこでは、各種の集会が開かれるが、それは、意見の交換、プロジェクトの進行状態の比較、大学の教育管理、などをするためである。

学生はそのうえに、1年間に、2週間継続の養成講座を6回受講しなければならない。各講座は2つの講義（各20時間）で構成されている。以下に掲げるのは、1973-74年度に実際に行なわれた講義のリストである。

1973年10月15日～26日

1. グラフ
2. 最適化手法

1973年11月26日～12月8日

3. 仮説検定、推定理論
4. 線型計画

1974年1月14日～1月26日

5. システムの表現

6. ハードウェア

1974年2月25日～3月8日

7. ブール代数および疑ブール代数における最適化

8. 有限なエレメント

1974年4月8日～4月20日

9. 関数解析

10. 信号処理

1974年5月20日～6月1日

11. 最適制御

12. リアル・タイム・コンピュータ

このリストは、過去の一例にすぎない。今後、改善することもある。

〔代表的な講義の内容〕

T N 0 4 計画実施法

実行力を身につけさせる。仕事の組織化、見積り、文献収集、結果のアセスメントなどを学ぶ。調査等を実施。主題は多様。

T N 0 5 技術実習

4週間、企業内で労働をしたり、種々の課題のプロジェクトに参加。実習場所は、現場（製造、製図等）または研究室（分析、測定等）。

N F 0 1 プログラミング

アルゴリズムの概念、基本的文法事項を教え、プログラムを作成させ、計算機に通す。エラー処理、サブプログラム等も扱う。

N F 0 2 コンピュータの内部構造

回路計算、機械語の構造、記憶装置と周辺装置、およびその結合法。リア

ル・タイム等の種々の技法。

S Y 0 1 確率統計序論

確率論の基礎概念（確率変数、分布関数、積率、特性関数など）、記述統計、仮説検定、パラメーター推定の原理。

S H 0 6 人間活動における集中と分散

この現象の要因を、集中と分散の形態と起源という視点から、生産、産業の集中化、情報システム、管理システム、経済体制等を考察。

S H 0 3 「自然」言語と科学言語

「自然」に使う言葉と科学で用いる言葉を峻別することの重要性。自然言語は多義的。科学言語は正確だが限界がある。

S H 0 4 科学の哲学と歴史

科学的概念の生成・死滅の不連続性を、ある特定の題目を選んで確証する。例えば、17世紀における力の概念の精密化、など。

S H 0 5 技術と社会組織

技術の社会的意味、すなわち、社会の形態、技術と社会、技術と社会の生長、などについて、教科書を用いて講義。

Ⅰ - 6 ドイツの概況

西ドイツの大学について、われわれがすぐ思い浮かべるのはハイデルベルグ大学やベルリン大学などであろう。もちろんこのような伝統的な大学の中でも、何人かのスタッフは新しい講義をとり入れはじめている。しかし大学全体のシステムとしては伝統的方式をまだかなり忠実に守りつづけている。それに対して80年代のnew universityとしていくつかの新しい大学が生まれたが、それらのうちでも、とくに日本で知られているのはポッフム大学やコンスタンツ大学である。しかし実際にこれらの両大学の基本計画を調べてみるとそれほど画期的なものとはいえない面が多い。とくに理工系の学部はアメリカの方式を大巾にとりいれている。たとえば従来のドイツの大学では一つの研究所には一人の正教授がいて、大きな研究所全体を自分の判断に基づいて主宰するという方式がとられることが多かった。それに対し、ポッフム大学では学科制度をとりこんで、アメリカに近い形態にかえ、一つの学科の中に多くの正教授、助教授がいるという組織になっている。この意味ではドイツの中では新しい方式であるとはいっても、国際的にみれば画期的な改革をしたとは云えない。その上、これらの学科の具体的な内容をみても、電気工学科、土木工学科などというように、それほど新しい学科は作られていない。それに対し今回訪問したオルデンプルク大学では、教育のシステム全体をかなり新しく変える実験をしているという特徴があった。前述のように80代の若い学長が実現したということも、従来のドイツの大学からは想像もできないことであるが、若い人が中心に一つの大学全体のデザインをしているという、活気にあふれていた。このオルデンプルク大学でも、基本的には大学は象牙の塔であるべきではないし、現実の社会におこる問題と直接

とりくむべきであるという理念を貫こうとしている。しかし実際の場合では、コンピューニョ工科大学などではかなりちがったシステムを考えていて、ここでは、たとえばプロジェクトシステムと呼ばれるシステムが採用されている。そしてできるだけ早い時期から現実の社会の問題をケーススタディとしてとりあげて、それを認識するだけでなく、その解決方法を見出そうとする活動ととりくんでいる。同大学では新入生が最初の学期からプロジェクトに参加することになっている。その具体的な方法としては、あらかじめスタッフと学生でできる程度のいくつかのプロジェクトのテーマを用意して、それに対応するプロジェクト・チームを編成することになる。現在のところまだこの方式がはじめられて二年目であるため、プロジェクトはやっと15テーマぐらいであるが、それに対し、それぞれ専攻がちがう一年生から上級生までの学生が同じチームに入って協力し、しかもちがった専門分野のスタッフが何人かその指導にあたっている。このようにして教育の効果をあげていこうとしている。具体的なプロジェクトの内容をみると、たとえばオルデンプルクの町は古い田舎町であるため、その中心部は再開発する必要がある、しかもその町全体を一度に総合的な計画の対象にするというのではなく、ある特定の一部分のモデル地区を設定して、それを新しくするにはどうしたらよいかというデザインをすることを考えている。しかもこの計画は単に家を建てかえるというようなことのみでなく、それを関連のある交通問題、環境問題とか、現在ある建物の処分などをかみ合わせて考えることを意図している。その他にもオルデンプルクの周辺では、海拔の低い土地で、雨が少し降ると川が氾濫するとか、海水が逆流するとかいうトラブルがおきるため、排水問題に関係し、ダムを作ることの可否を検討する必要があり、それに関連して環境問題、地域開発その他の問題もおこってくる。従ってこれについ

て、協力して計画を作るというプロジェクトがはじめられている。その他にもオルデンブルクの情報システム設計の問題など、多くのプロジェクトがスタートし、それらの多くはいくつかの専門分野の教官と学生が協同して interdisciplinary な研究としてすすめられているわけである。しかしこのようなプロジェクトのシステムの方式にも、いくつかの弱点もあるわけであり、たとえば東京工業大学の社会工学科も現在悩んでいるように、あまり問題解決型の interdisciplinary な仕事のみを早くからやりすぎると、特定の専門分野についての基礎教育が不十分になり、何でも少しずつは知っ
ていても、それらのどれをとってみても専門的なレベルで十分な能力が身についていないというタイプの卒業生になる可能性がある。確かにそのこと自体は決してわるいことではないが、ある種の学生たちにとってはマイナスになる場合もあり得る。この点に関してオルデンブルク大学の場合には、まだそれぞれの個別の discipline の教育システムをかなり残している。そして大体全学習時間の3分の2は一つの discipline の枠の中でやる教育に使い、それは伝統的な学問の枠ぐみに対応して設定されている。そして残りの3分の1の時間をプロジェクトと、それに対応する interdisciplinary な学習に使っているということである。

もう一つの問題点は、実際のプロジェクトの運営方法の問題である。普通
は一つのプロジェクトについて学生の数でたかだか10～20名しか受け入れられないので、それ以上の大きなグループではかえってやりにくいことが多い。従って数百人の学生ならある程度のプロジェクトでカバーできても、将来数千人オーダーの学生を収容する大きな大学になった場合、その中でどれだけ多くのプロジェクトを維持できるかという問題がおこってくる筈である。これによって引きおこされる問題点はいろいろあるが、その一つはスタ

ップの負担の問題である。即ちスタッフが沢山のプロジェクトの指導をするために時間をとられ、自分の固有の仕事を犠牲にしなければならないであろうということである。

他の一つは、ビギナーである学生がとり扱える程度のプロジェクトを、充分な数だけ選択して、しかもその経費を確保することが可能か否かも、かなり大きな問題になるおそれがあるということである。オルデンプルク大学の場合には、まだ小規模のテストのため、あまり重大な問題とはなっていないようであるが、将来はやはり大きな問題になるかもしれないということは認めているようである。その時の対応策としては、全学生がプロジェクトに参加することを義務づけずに、希望者のみを受け入れる方式に切りかえることも検討している。その際参加希望者が多すぎるときには、又別の問題のでもこともあり得るので、それを制限する方法も考えている、とのことであった。

以上の他にも、大学の運営方式の多くの面に、新しいやり方を導入していて、たとえば図書室を学科や研究室毎におかず集中管理して、中央に全部あつめることによってその利用の効率化をはかるとか、大学の基本的な意志決定についての学生参加を認め、学生と教職員と事務職員のグループがそれぞれ同数の代表者をだして学長を選挙している。

Ⅰ-7 オルデンブルク大学の概要

大学教育が不十分だった地域に、1970年代初めに設立されたいくつかの大学のひとつが、オルデンブルクの大学である。

教育内容や組織の改革は、大学設立当時から試みられてきたが、改革のひとつの試みは自治組織の創設による科学の民主化をはかることである。その自治組織とは、大学構成メンバーの平等の原理に基づき、研究・教育に関する意志決定をゆだねられている組織である。

大学は実際に、国や政府に対して、かなり大巾な自治を行うことを試みる。大学は職員の任命提案を行い、文部省は通常承認するのがならわしである。また、リサーチやカリキュラムに関する決定を大学が行うが、これは文部省との交渉の対象である。

他方、州政府の方は、大学の発展を指導する度合を増やそうとしている。財政的な理由で、州政府は大学の決定や要請に対して圧力をかけられるし、人事についても、時として許可を与えないし、コース割当てやカリキュラムも法的手続きで規制できる。

大学自治権縮少の論拠としていわれているのは、大学教育の効率と学生受け入れ能力の増大である。学生達が増加したので、その二点は最も高いプライオリティーを与えられるべきで、州からの圧力なくしては、教育効率と受容能力の増大はなしえないだろうという考え方である。

大学の根本方針のひとつは、行政の統一である。州が管理している行政は、学問的自治体や学問組織の決定や利害に従属するので、いかなる行政的権威にも、最終決定権はない。学長は、大学のアカデミック・メンバーの代表であると同時に、州の管理下にある行政部の主長でもある。

「プロジェクト研究」及び「教師養成総合訓練」を通じて、研究の内容と組織の両方の改革を試み、改革大学への道を歩んでいる。

＜プロジェクト研究＞

研究コースの概念の中核をなすのは、「プロジェクトという形の中で学習研究がなされる」という考え方である。実際的な問題をインターディシプリナリーな主題にまとめているのが、プロジェクトの特長のひとつである。モチベーション（動機づけ）を高めるために、プロジェクト研究の学習プロセスを、「リサーチを通じた学習」となるようにデザインしてあるのも特色である。

プロジェクトばかりが、研究学習をおこなう形態ではないが、プロジェクト志向型のコースは、他の方法で授業をやっている間にでてくる知識のギャップを、うめることができる。プロジェクトとは別に行われるコースでは、主題の構造に適したかたちで、補充的知識を提供する。

「プロジェクト遂行のなかで、学習がなされる」という考え方がどのようにして生れたか、プロジェクト研究の計画にはどんな考え方があるのかを以下に説明する。

大学のリサーチは、社会のニーズを満たすために行われるのか、或は、特定の応用を少しは目ざしているのか、それとも金銭的な力を握っている少数の人の利益のために行われているのかという質問は、頻繁に問われてきた。ある特定の分野にリサーチがかたよっているという事実は、伝統的な大学では、第三者に委託されたコントラクト・リサーチが増えており、民間・公社のスポンサーのためにリサーチを行う機会が、大学から、別の研究所に移動していることから証明される。それ以外にも、大学には、いわゆる中立的で利

害関係のないリサーチが沢山残っている。中立的というのは、人々の恩恵や損害を考えて、科学者がリサーチの成果を搾取するのを慎しむという意味である。

従来の大学では、知識は、知識の獲得（リサーチ）・知識の伝授（ティーチング）・知識の利用（アプリケーション）という科学プロセスに基づいた結合を欠如していた。従って、リサーチの社会的に重要な分野と、科学が応用できる範囲についての討論を放棄する結果になっていた。そうした分野や範囲こそ、学生が学ばなければならないものである。

これとは反対に、オルデンプルクの大学では、「将来、或る分野の研究には、大衆のニーズを考慮に入れるべきであり、科学的努力によって解決できそうな問題に取り組むべきである」という考え方を重視している。そうすることにより、大学は、州からもらった研究資金、つまり税金の利用をするという責任を果すのである。従って、大学は、科学サービスを欲している大衆の要求に応えなければならない。ニーダーザクセンの北西部の状況から、オルデンプルク大学は、この地域における経済発展、社会発展、文化発展の可能性を調査しなければならない。リサーチとティーチングの断絶と、大学からのリサーチの分離は、依然として存在するが、これは、断じてやめさせなければならない。「リサーチ、ティチング、学習の三者一体の上に立った教育・人間や社会への関係を意識した教育が欲しい」という要求を満たしてくれる良い手段が、プロジェクトなのである。

科学のリサーチ・ティーチング・応用の統一調和を尊守することは、二つの理由から大切であると考えられ、しかも、この二つの理由は、プロジェクト研究の更に重要な特長を形成するもととなっている。第一は、大学教育と職業との深いみぞを、更に大きくはすべきではないからである。大学卒業生

は職場に入るなり、「先ず最初に、大学で習ったことをすべて忘れなさい」と、よく云われるが、こんなことが当り前になつてはならない。大学教育における理論と、職業における実践との強い結合が大学で達成されるなら、そうした風潮は少なくなるであろう。

第二には、研究の実用的な面に、もっと多くの注意を払うことが必要である。何故なら、ひとつひとつの研究コースの教育目的は、長い間に固定してしまつた伝統的職業の資格では間に合わないような職業分野を、志向しなければならないからである。技術発展や社会変化の結果、新しい職業分野が次つぎに生れたり、従来のものが、かなり変更されたり、ますます多くの人が、途中で職業を変えざるを得なくなるといった事実も注目すべきである。そこで我々は、「職業実践の諸範囲、分野」（学校、行政、プランニング、産業、等）という用語を使つており、そうした範囲へ学生を訓練する。職業のある特別な分野（範囲）で必須とされている資格を調査することによつて、学生がその分野で自由に活動できるようになる知識（内容と方法の両者）の基礎を授けるようにしなければならない。その知識とは、それを持っているお蔭で、学生は、資格の変化や範囲の増加に対して、誰かに頼らずして対処でき、将来仕事をしてゆく上で永続的で安定した基盤を得られる、といった性質のものでなければならない。

第三に、職業実践を教育の中に入れることにより、学生が、自分の学問的能力を、一度規定されたら最後といった具合の職業条件と無批判に一致させてしまい、メカニズムのひとつとして職業を受け入れてしまうのを、防ぐことができる。むしろ学生は、職業における自分自身の状況や、自分の仕事の条件について認識し、仕事の環境全体を、もっと人間的なものにすることに積極的に参加するような立場に、置かれるべきである。

以上の三点に関して、プロジェクト研究は、大学の研究の中に適切な職業実践を打ち立てる機会を作ってくれるものであると考えられる。

プロジェクト研究では、研究のスタートは、学生のために易しくなっており、また、学生の関心が衰えるのを防ぐように計画されてある。そこで次に、研究における「動機づけ」について考えたい。

「動機づけ」は、知識を増すことの必要性を常にデモンストレートし、実証することによつて、可能となる。これは、科学を応用して、異なった種類の問題を適切に解決するためである。プロジェクトの遂行中に獲得する知識を実習する科学的方法の利用に対する必要性を、学生にはっきり認識させるために、「リサーチを通じて学ぶ」という原理……つまり、色々な複雑性をもった研究状況の中に、学習プロセスを組み入れること……を強調しなければならない。そうすれば、「死んだ知識のつめこみ」は、避けられる。問題解決に当って、そうしたくそ勉強がどんな有用性と効果を持つかは、問題であり、効果や有用性は、まことに疑わしい。

1974年の夏学期のプロジェクト研究で、今迄説明してきた理論が実践されたのである。

プロジェクト研究の第一段階では、「現場」調査によつて、研究と或る職業分野を学生に紹介する。この第一段階は、リサーチや集中コースへの入門としての役割を果たすだけでなく、仕事の課題への入門としても役に立つ。

プロジェクトのひとつに、「ハーレン凹地の生活空間」があり、この調査の対象は大学の周辺地である。アメールランド地方の川の入口から、町の西部より中心部までを網羅したハーレン川の低地帯の構造を、現在ならびに将来変化するという予測に立つた計画といった視点から調べる。

このプロジェクトのテーマを選んだ理由は、いくつかの問題のためである。

1. 潮や雨によって洪水がおこる可能性のあるハーレンの範囲。ならびに、水力利用による予防手段計画。（本流に貯水池を作り、入口に水力エンジンを設置）
2. 頻繁な農業利用や下水から起こる水質の悪さ。
3. 大学発展の中でのハーレン凹地の利用計画（大学における建設作業と、将来、大学が発展することによって1985年には3万人が住むようになると予想されるが、その為のレクリエーション空間の建設）。
4. 町の地域の交通のためのハーレン凹地の利用の拡大（オフネール・ロードに添った放射線利用を中心に）。

ここに示した問題は、種々の社会集団の利害関係の葛藤を表現したものと
いえよう。各社会集団は、ハーレン凹地の将来発展について、それぞれ異
った考え方を持っているからである。自然科学、社会科学など、科学のいろ
んな分野が協力して、大学が持っている発展についての概念と、市の公式ブ
ランナーが持っている概念を比較研究することにより、将来のハーレン凹地
利用の可能性と限界を分析しなければならない。

このプロジェクトは、現存する諸問題と十分関連があるので、自然科学、
社会科学の学位や、教職資格をとるためのコースとしても適しているし、工
学関係の学位をとるためのコースとしても役に立つ。

ここにあげたプロジェクトは、こういう種類の研究の要件である「インタ
ーディシプリナリーで、社会性があり、現存する諸問題を志向するもの」と
いう条件を、すべて満すものである。プロジェクト遂行学期には、コンタク
ト・ティーチャー（連絡教官）を通じて手当てが出される。

I Phase
of
study

1)
研究第一段階

1st Sem.
第1セミナー

2rd Sem.
第2セミナー

3rd Sem.
第3セミナー

II Phase
of
study

2)
研究第二段階

4th Sem.
第4セミナー

5th Sem.
第5セミナー

6th Sem.
第6セミナー

7th Sem.
第7セミナー

III
Phase
of
study

3)
研究第三段階

8th Sem.
第8セミナー

9th Sem.
第9セミナー

10th Sem.
第10セミナー

Proportion
for Special
Subject I

特別主題Ⅰの
部分

Proportion
for educational
and social
sciences

教育科学、社会科学
の部分

Proportion
for Special
Subject II

特別主題Ⅱの
部分

Professional practice assignments
職業実習課題

☆ 資料 西ドイツの主要大国における情報科学のカリキュラム
(Technische Universität München Mathematisches Institut)

A. ミュンヘン工科大学, 数学研究室

Lehrveranstaltungen:

1. Studienabschnitt
Informatik (19 Semesterwochenstunden)

Einführung in die Informatik
Praxis des Programmierens
Proseminar für Informatiker
Mathematik (40 Semesterwochenstunden incl. Tutorübungen)
Analysis

Lineare Algebra
Numerische Mathematik
Numerisches Praktikum

Physikalische und elektrotechnische Grundlagen (8 Semesterwochenstunden)

Physikalische und elektrotechnische Grundlagen der Informatik
Elektronik-Praktikum

Nebenfächer (etwa 18 Semesterwochenstunden)

Mathematik
Elektrotechnik
Wirtschaftswissenschaften
Physik

Theoretische Medizin*)
Rechtswissenschaft*)

*) mit besonderer Genehmigung des Prüfungsausschusses

Dokumentation
Verarbeitung graphischer Information
Verwaltungsorganisation und -automation

Datenverarbeitung in der Wirtschaft

Prozeßrechner

Analogrechner

Hybridrechner

Fortgeschrittenen Praktikum für

Informatiker

Seminar für Informatiker

u. a.

Mathematik (etwa 20 Semesterwochenstunden)

Algebra

Mathematische Logik

Berechenbarkeit

Verbandstheorie

Graphentheorie

Kombinatorik

Wahrscheinlichkeitstheorie und

Statistik

u. a.

Nebenfächer (etwa 18 Semesterwochenstunden)

wie 1. Studienabschnitt.

2. Studienabschnitt

Informatik (etwa 35 Semesterwochenstunden)

Funktioneller Aufbau digitaler Rechenanlagen

Systemprogrammierung

Datenstruktur und Datenorganisation

Betriebssysteme

Übersetzerbau

Algorithmische Sprachen

Halbgruppen- und Automatentheorie

Formale Sprachen

Informations- und Codierungstheorie

Schaltwerktheorie

Simulation von Systemen

Entwurf großer Programmsysteme

B. ザールブリュッケン大学 (数学・情報科学)
(Universität des Saarlandes)

66 Saarbrücken
Im Stadtwald
Tel.: (0681) 3021

Lehrveranstaltungen

1. Studienabschnitt

Informatik (30 Semesterwochenstunden)

Informatik-Grundvorlesung I (Rechnerstruktur)

Informatik-Grundvorlesung II (Programmierung)

Schaltkreise-Schaltwerke

Algorithmen

Praxis des Programmierens

Proseminar

Mathematik (24 Semesterwochenstunden)

Lineare Algebra

Analysis I

Analysis II

Einführung in die Algebra

Physikalische und elektrotechnische Grundlagen

(11 Semesterwochenstunden)

Physikalisch-elektrotechnische Grundlagen zur Informatik I

Physikalisch-elektrotechnische Grundlagen zur Informatik II

Digitalelektronisches Praktikum

Nebenfächer (14–16 Semesterwochenstunden)

Mathematik

Physik

Wirtschaftswissenschaften

2. Studienabschnitt

Pflichtfächer

(30 Semesterwochenstunden)

Theoretische Informatik

Praktische Informatik

Praktische Mathematik

2 Seminare

Fortgeschrittenen-Praktikum

Nebenfächer

(14–16 Semesterwochenstunden)

Mathematik

Physik

Wirtschaftswissenschaften

Ⅱ. ヨーロッパの研究機関における 教育・訓練の現状と問題点

Ⅱ - 1 イギリス国立計算センター

(National Computing Center NCC)

NCCは1966年に、労働党内閣の下で、当時の技術省(Department of Technology)のもとに設立された。その目的は、英国産業界におけるコンピュータ利用を促進することであった。

現在のスタッフ総数は183人ほどで、この数は過去三年間にそれほど変化はなかったし、これからの数年間にも変わらないだろう。現在のレベルが丁度良いようである。本部がマンチエスターにあって、ロンドン、バーミンガム、ブリストル、グラスゴーに支部があり、そこの職員がその地のメンバーと連絡をとっている。

収入は三つの方法から得ている。第一は政府のグラントで、最近は減ってきている。必ずしも政府の方針ではないが、NCCはなるべく自立せよという圧力が増えている。

第二は、メンバー組織、会員からの年会費である。メンバーは会費を払うことにより、NCCを支援するだけでなく、NCCからサービスを優待料金で受けられる。

第三は、コース運営で得る学費や、アドバイス料である。3日～5日の短期間、長くて2週間ぐらいの間スタッフを送ったり、アドバイスを売ったりして収入を得るので、大手のコンサルタント会社とは競争しない。

NCCの所長は、産業省(Department of Industry)から任命され、任期は5年である。所長は年次報告を起草し、12人からなる評議会に報告を行う。評議会は、メンバーシップ、つまりコンピュータ・メーカーと、産業省を代表する。所長の下には、典型的な組織構造があり、三つの主要グループはそれぞれいくつかの部と課を持っている。スタッフは、技術的には

大変高いレベルにある。社会システムに関するシステム分析のアプローチについてNCCでも扱っている分野は、システム・アナリストだけのためのコースのように思える。その場合、システム・アナリストのレベルは、初級レベルの訓練生のためのものか、それともデータ・プロセッシング・マネージャーや、プロジェクト・リーダーを目標としている上級レベルのシステム・アナリストのためのコースかの区別がある。NCCでは、訓練生から、データ・プロセッシング・マネージャーまで全部を扱っている。また日本の情報処理研修センターがDPの専門家だけを扱うのとは異なり、NCCでは、ユーザーも扱い、ユーザー・スタッフや、ユーザー・マネージャーのためのコースも運営している。

NCCでは専門職の育成をも比較的早い年令層からはじめている。資料には、どんなコースを運営してきたか示されているが、日本でのコースと最も近いのは、オンラインシステムを扱った、少々専門的なものと、もう少し一般的なコースであろう。それらは、プロジェクト・リーダーや上級のシステム・アナリストのためのもので、ビジネス組織がどの様に運営されているかを学ばせている。また一般行政システムのコースは特別に設けられてはいない。次に二つの代表的なコースの概要を説明する。

☆ システムズ・アナリシス基礎コース

<コースの概要>

1967年に開始された「システムズ・アナリシス基礎コース」は、イギリス及び世界40カ国で運営され成功をおさめてきたが、その最新版が現在のコースである。

NCCシステムズ・ドキュメンテーション・スタンダードは、1969年10月の発表以来、英国のデータ処理業界で広く採用されるようになり今では世界各地で使われているが、当コースにも利用されている。

このコースでは、組織の目的に対するシステム・アナリストの役割を教え、コンピューターに関してだけでなく、ユーザーやデータ処理スタッフの両者におけるコミュニケーションという側面の重要性を教える。三年にわたるコース運営の経験に基づき、技術環境の進歩をコースに反映させ、新しい教材を加えた。

<目 標>

コースを修了した人は、監督者のもとでシステム・アナリストとして働くことができる。システムズ・アナリシスの初心者に対して以下の知識コースは授ける。

1. 新しいシステムが基礎をおくべき事実。計画中の新しいシステムの採用・不採用の決定に影響を与える事実の樹立という仕事に関係している人間的ファクター。
2. その仕事に関する技術的ファクター。監督の下で、アウトライン・デザインをすることができ、プログラミングに引き渡せるまでの詳細なデザインを行うことができる段階までの知識を与える。

- 3 システムのデザインに関連したシステムデータを分析し、完璧なデザインを作成し、そのデザインをコンピュータ・オペレーションのプログラミングと、ユーザー部門に伝達するために必要なドキュメンテーション。
- 4 一定の期間内で、システムがデザインされるようにするのに必要とされるコントロール。

<受講資格>

このコースは、システム・アナリストとして働き出そうとしている人のためのもので、受講者には、ビジネスやデータ処理についてのある程度の知識や経験が必要である。仕事の経験がなかったり、コンピューターに関する基本的知識が皆無であると、コースの内容を理解しにくい。全くの初心者には、以下のコースをすすめる。

ビジネス・オリエンテーション・コース－60時間

EDP基礎コース－30時間

<期 間>

6週間（180時間）授業と実習が半々。180時間の構成方法については何の制限もないが、一区切は二週間以下でない方が望ましい。

<コースの内容>

講義のほかに、コンピューター用語集、コース目的や時間表など含んだコース概要、視覚教材、ならびに三つのケース・スタディや、マネージメント・ゲームが教材として用意されている。講師のノートには、視覚教材のコピーも入っていて、これらの教材全部をパッケージと呼ぶ。

＜試験＞

全国的に認められるコースの確立及び、コンピュータ・オペレーター、プログラマー、システム・アナリストの資格の確立が急がれたことから「英国コンピュータ研究試験調整委員会」を設立することになった。この委員会は、教育科学省、通産省、NCC、英国コンピュータ協会、技術教師連盟からの全面的支援を得ている。

試験の構成は、NCCのシステム分析基礎コース（六週間）に関係がある。この試験に合格すれば、NCCと英国コンピュータ研究試験調整委員会から、「NCCシステムズ・アナリシス基礎免状」を与えられる。コースを運営する組織は、コースの終る時点で、試験の日時を決めることができる。試験は「システム分析試験委員会」が管理する。

1967年に始められたNCCシステム分析基礎免状は、1973年末までに4000人に与えられた。

試験は三部からなる。

一部：コース教官による評価

コースを担当の教官が、技術知識、分析能力、方法論、及びパーソナリティーといった視点から学生の成績を評価する。

二部：筆記試験

三時間にわたる筆記試験の問題は、コースの内容全体をもう羅する。典型的なものは、8問中、5問以内を解答する。質問事項は必ずしも典型的なものばかりではなく、出題されている意見の理由についてのものもある。

三部：外部からの試験官による審査

システム分析試験委員会が任命した試験官は、コースを開いている場所を訪問し、コースの教官と一緒に、以下の目的で面接試験を行う。

- 1 パーソナリティー、他人に与える影響力という観点から、学生がシステム・アナリストとして適しているか不適かを評価する。
- 2 学生がシステム・アナリストの卵として仕事を行う上で、ビジネスとデータ処理に関する知識を十分持っているか否かを確かめる。
- 3 コース教材についての学生の知識に対しコース教官がどんな評価をしているか確め、筆記試験にあらわれた学生の弱点を調べる。
- 4 学生のプレゼンテーション能力や、説得技術を調べる。
- 5 コースのプレゼンテーションや教材が、学生に与えたインパクトについて、学生やスタッフが感想や意見を述べたときには、それを記録しておく。
- 6 学生やスタッフ両者にとって、積極的に役に立つこと。

<合格・不合格・再試験>

三つの試験のいずれにも受かれれば合格である。いずれかに失敗すれば、通常は不合格になる。三つの内、一つに失敗した場合には、試験官の判断により、その失敗した一部門にだけ再試験を受けられる。

それはある一定 期間をおいてから行いが、再試験を受けるのは通常、コースをとったセンターにおいてである。しかし、試験委員会に、ちがう場所での再試験を願い出ることができる。

NCCシステム分析基礎免許は、コンピュータ関係の会社や訓練教育センターなど、英国中で認められている。

その上の資格には、NCCシステム分析上級免許がある。

<コースで扱う題目>

第1課のコース入門と、第27課のコースの復習は、通常の講義形式ではない。第2課から26課までは、ひとつの主題あるいは関連した主題のいく

つかから出来ている。

2 課 システム・アナリストと環境

1 部 システム・アナリスト

2 部 システム・アナリストをとり囲む環境

3 課 システム・コントロール

4 課 事実の発見と調査

5 課 事実の記録と分析

1 部 ドキュメンテーション・スタンダード

2 部 事実の記録

3 部 手順

4 部 データ

5 部 関係と相互作用

6 部 事実の要約と記録

7 部 批判的評価

6 課 ハードウェアの変更

1 部 概論

2 部 小型コンピューター

3 部 中型及び大型コンピューター設備

7 課 ソフトウェアの変更

1 部 機械志向型ソフトウェア

2 部 アプリケーション・パッケージ

8 課 システム・デザイン

9 課 フォーム・デザイン

10 課 システムの正当化

- 1 1 課 ファイル・デザイン入門
- 1 2 課 情報検索
- 1 3 課 コード・デザイン
- 1 4 課 データ・キャプチャー
 - 1 部 データ・キャプチャーと変換の段階
 - 2 部 データ変換
 - 3 部 データ・コントロール
 - 4 部 データ伝送
- 1 5 課 アウトプット・デザイン
- 1 6 課 ドキュメントの取扱いと複写
 - 1 部 書類の取り扱い装置
 - 2 部 ドキュメントの複写
- 1 7 課 デシジョン・テーブル
- 1 8 課 タイミング
- 1 9 課 コミュニケーション
 - 1 部 レポートの設計
 - 2 部 システムの販売
- 2 0 課 ファイル・デザイン
 - 1 部 直列ファイル
 - 2 部 ダイレクト・アクセス・ファイル
 - 3 部 ファイル選択
- 2 1 課 ファイル・デザイン（分類と安全）
 - 1 部 分類
 - 2 部 ファイルの安全

2 2 課 事務手続きのデザイン

2 3 課 コンピューター手順のデザイン

2 4 課 プロジェクトの管理

1 部 プロジェクトの計画

2 部 性能のスタンダード

3 部 プロジェクトのコントロール

2 5 課 インプレメンテーション

2 6 課 情報源

④ このコースには、ビジネスゲームひとつと、3つのケース・スタディが含まれる。

1 ビジブル・レコード・コンピューター（エクセルシオール印刷株式会社）

2 事実の発見調査（リアイアブル・モーター株式会社）

3 販売元帳とクレジット・コントロール（ゼネラル・ケミカル株式会社）

☆上級システム・アナリスト養成コース

<概 要>

このコースは、システム・アナリストとして一年以上経験があり、しかも基礎コース以上のトレーニングを必要としている人のためのもので、ビジネスについてのアナリストの知識を広め、ビジネスにおけるシステム・ワークの役割を強調するものである。基礎コースでやったよりもずっと深くシステム方法論を研究し、データ・ベース・オーガニゼーションや、マネージメント、ならびにシステム評価について詳しい考察を加え、オペレーションズ・リサーチのテクニックを紹介する。

このコースは、専門職養成の一部と考えられ、NCCシステム分析上級免状獲得の準備となる。そうした目的を持った学生にとっては、免許試験の少し前にコースをとるのが望ましい。コースは試験の出題分野の全部を網羅してあるが、コース修了時と試験までの間に、学生はかなりの読書をする必要がある。

<コースの目標>

コース修了時には、学生は以下に示したレベルに達することになっている。

1. ビジネスの諸機能と機能間の相互関係を理解し、組織の情報ニーズについてマネージャー達と討論できる。
2. 組織のニーズに叶った情報システムをデザインすることができる。
3. 人間関係論をある程度まで理解でき、システムズ・ワークにおける人間関係の意味を考察できる。
4. データ・オーガニゼーションのさまざまな方法を完全に理解し、デザイ

ナーにとってこうしたものがどんなにかかり合いを持つかを認識し、あるシステムに最適な方法を選択することができる。

- 5 O.R.テクニックを採用すれば解決できる、ビジネス上の問題を識別できる。
- 6 ハードウェア、ソフトウェア、システムの客観的比較ならびに評価を行うのに最良のテクニックを選択し使いこなす。
- 7 オンライン処理ができる適用分野を見つけ出し、そうした適用から起ってくる利点や問題点を明らかにすることができる。
- 8 さらに読書、学習をして、NCCシステム分析上級免許試験に合格できる。

<コース参加者>

基礎的なシステム・トレーニングのコース（NCC基礎コース、又はメーカーやコンサルタント会社のコースなど）を既に修了し、最低一年以上の経験を持っている人のためのコースである。コース参加者は、細かな指導なしに、システムズ・ワークを遂行した経験を持っていなければならない。

<期 間>

四週間、160時間のコースである。（週末には授業がないのが原則であるが、週末も使ってよい場合には、いくつかのセッションを延長して指導時間を増やせる。）四週間は、講義討論と実習の半々に使われる。

<コース内容>

講義と討論。通常は細かい講義ノートは学生に与えない。代りに十分な参考文献をつけ、さらに講師の指導手引きを学生用注釈ノートに入れた。然し

講師は学生用注釈をすべて網羅する必要はない。それよりも、学生やスタッフが重要だと思ふ点を討論する方が望ましい。

<授業の題目>

以下にあげた相互に関連しあっている5つのテーマを扱う。

1 システム方法論

コースの最初の三週間で扱い、システム理論、システム・デザインへの系統的アプローチ、ビジネス情報の構造、開発のためのプランニング、システム・デザインの手順、システム・デザインの技術的側面、インプレメンテーション、システム・デザインのレビューといった主題を扱う。

2 ビジネスとマネジメント

第一週をあて、ビジネス組織、ビジネスの諸機能、機能統合、マネジメントの役割、意思決定、会計、マネジメント・アカウンティングを扱う。

3 システムの評価

ここではある程度マネジメントのテーマを取り上げ、そこで示唆されたアイデアを、コンピュータにベースを置いた、情報システムの管理に適用する。後半の二週間を当て、システム評価初歩、評価テクニック、信頼性と安全性、コンピュータの選択、データ・プロセッシングの費用、サプライヤー・サポート、性能評価を学ぶ。

4 コンピューティング

コースのテクニカルな側面は、まん中の二週間で扱う。コンピュータと外界のインターフェイス、及び機械の作用を研究し、第二週目では、オンライン・システムの初歩、インプット・アウトプットの問題、データ・コミュニケーション、待ち合せ（これはオペレーションズ・リサーチと関係ずける）

を学び、オンライン・システムを強調する。学生は、バッチ・プロセッシングをかなり知っていなければならない。

第3週では、ファイル・ストアレッジ・メディア、オペレーティング・システム、データ・アナリシス、データ・ベースの要件、データ・ベース・デザイン、小型コンピュータを扱う。

5 オペレーショナル・リサーチ

このテーマの必要性もまた、ビジネスやマネージメントの問題から生じている。この主題は四週間のコースを通してずっととり入れられている。オペレーションズ・リサーチ、モデル作り、統計と情報のプレゼンテーション、待ち合せ、ストック・コントロール、予測、生産コントロール、リニア・プログラミング、その他のオペレーションズ・リサーチのテクニックを扱う。

6 その他のテーマ

人間関係論をとりあげる。これは別個のテーマとして学ぶほかに、他の時間にもとり扱う。

<実習 XYZ陶器株式会社>

XYZ陶器株式会社という架空の会社で企画されている、統合管理情報システムの研究に実習時間のほとんどを使う。このケース・スタディーは、いくつかのモジュールに分けられるが、基本的には二つである。モジュール1から5では、学生はXYZ社の管理職の役割を演じ、先ず全体的に、次には情報要件との関係から会社の方針を考察してから、情報ニーズの明細を作る。モジュール6から8では、システム・アナリストになり、モジュール5で作った明細をもとに会社に適するコンピューター・ベースの情報システムのデザインを計画しなければならない。

XYZ社のケース・スタディの他に、O.R.関係の授業などでも別の例題を行う。

以上述べたコースやそれ以外のコースには、パッケージを使用している。多数の人を教育しなければならず、その仕事のために大勢の人間を動員し、しかも同じスタンダードで、同じ目標を達成しなければならない場合、最も良い方法は、良い教材を提供することである。我々はそのために、パッケージング・アプローチを開発し、教材、時間表、教師用ノート、学生用ノートをデザインし、教師がどの分野を教えるかだけでなく、どんな風に取り扱い、どんなテクニックをつかい、どんな読書リストを与えるべきかを示した。その上、4週間の授業が始る前に、スライドやフリップ・チャートなど、視覚教育の補助材料のすべてを用意した。ということは、さまざまな組織がNCCのパッケージを買ってコースを運営することにより、開発費を節約できるのである。もちろん、どんな人でもパッケージがあれば、コース運営ができるという訳では決してないが、適当な経験があり、コミュニケーションの能力があれば、コースを運営できるのである。

1967年に基礎トレーニング・パッケージを最初に作り、NCC基礎免許の準備になるようにした。これは大成功を納め、現在のものは第三改定版であるが、さらに改定する必要がある。多くのテクニカル・カレッジや組織がこのコースを運営している。

テクニカル・カレッジで運営されるための6週間のコースは、ノン・レジディシャル・コースで、コース終了時には、システム分析試験委員会の免許試験を受けることができる。

6週間コースをとる人は、ビジネス、あるいはコンピュータのいずれかについて、ある程度の知識を持っていなければならない。その下のレベルに

は、二つのコースがある。

「データ・プロセッシングの基礎」という一週間のコースは、コンピュータがどのように開発されたか、ビットやバイトとは何かといった基本的なものを教える。

二週間の「ビジネス・オリエンテーション・コース」はどのようにビジネスが形成され、会社にいかなる情報ニーズがあり、会計や在庫など、ビジネスの諸機能を教える。従って、大学ではテクニカルなものをやったが、ビジネスについて何も知らないという人には、ビジネスにおけるコンピュータの利用について理解させるコースである。以上二つの基本コースのどちらかをとれば、六週間のコースに参加できる。

それ以来、NCCでは多くのパッケージを制作したが、それらすべての目的は同じで、大きなコミュニティをできるだけ早く教育することである。NCCのメンバーすべてにパッケージが手に入るようになっているし、海外にも多くパッケージが売れた。

NCCシステム分析上級免許用の四週間コースにも、パッケージがある。このコースも、NCCでは行わない。NCCには非常に多くの仕事があり、スタッフを定期的に四週間もとられては困るからである。文官やキューバ政府のためにコースを運営したのは特別である。従って、英国内外の組織は、NCCのパッケージが良いと思えば、それを使用できるのである。

これらのパッケージのほとんどの部分は、NCCのスタッフや、我々の持っているものから作ったが、一部は、メンバーであるコンサルタントや、会社や、大学に作ってもらった。六週間コースのパッケージには、コンピュータ・メーカーや、ユーザーなど、いろいろな人に協力し、参加してもらった。最近では、我々がほとんどやっているが、外部の人々は、専門分野では

最新知識をもっているのです、彼らの最新情報を、パッケージに入れられるのは良いことである。

☆教育におけるシステム分析の今後の問題点

我々がやっているのは、普通のスタッフのための中程度のレベルの教育である。この教育に加えて、システム・アナリストの専門的なスタンダードを上げるのに努力を払わなければならない。つまり、システム・アナリストが、組織に与える影響や恩恵を皆に認められる程度にまでレベルを上げるということである。これこそが、社会に対する貢献という点からも、一番大きな課題であると思う。そうでないならば、我々が行っているトレーニングは、当然与えるべきインパクトを与えないことになってしまうのである。

いずれにしても、NCCでは当面システム分析の社会的問題あるいは社会システムの適用といった問題にまで指摘してとり上げる予算はもっていないし、少なくともコンピューターで処理しうるような性質の課題を中心にする領域での教育という課題を中心にして活動するつもりでいる。

Ⅱ-2 情報科学・オートメーション研究所

(Institut de Recherche d'Informatique et
d'Automatique; IRIA)

当研究所には、マナージメント・セクション、リサーチ・セクションだけでなく教育セクションもある。そこではMIS (マネージメント・インフォメーション・システム) のためにいろいろなレベルのコースを作っていて、トップクラスの経営者、アナリスト、プログラマーを教育している。教育セクションには、社会学者が二人いるが1968年5月に社会学大学から騒ぎがはじまって以来、社会学者は余り良く思われていないことに一寸留意されたい。トゥレーヌ教授は情報とコンピュータの社会に与える重要性を重視している。

フランスにおいては、Delegation of Informatique が、コンピュータ科学とコンピュータ・テクノロジーの開発計画を長い間管理してきた。今月初めにDelegation of Informatique がなくなり、産業研究省 (Ministry of Industry and Research) となった。その下に産業総局 (General Direction for Industry) があり、その下に情報・オートメーション局がある

情報化社会 (Information Society) 計画では、行政の合理化とコンピュータ化のために、首相特別補佐官を必要としている。デレガン・ア・ラ・インフォルマチックはその仕事を行っており、政府の情報化プログラムのガイドラインを調査し遂行している。

IRIAは、産業総局長 (General Director of Industry) と直接につながっており、同局長にIRIAの理事長になってもらっている。

I R I Aには四つの主要部門がある。(第 図)

第一は研究部で L A B O R I A (Laboratory for Research on Informatique and Automatique) と呼ばれ、応用数学、コンピュータ科学、データ処理等の分野で 80 人の科学者が働いている。

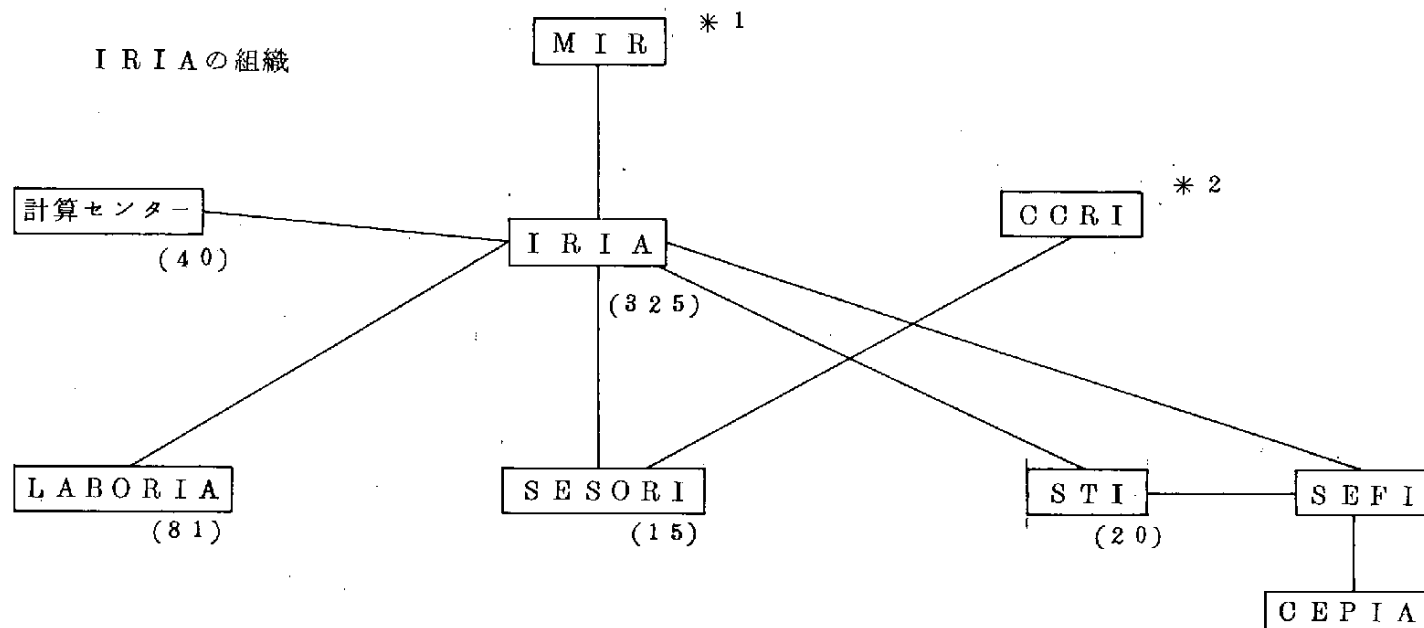
第二は S E S O R I (Service for Synthesis and Research on Informatique and Automatique) である。この第一の任務は情報科学の研究のための審議会 (Consultative Committee for Research on Informatiques) の運営である。

第二は、良いプロジェクトを選択し、そのプロジェクトの進行をみまもることである。I R I A の予算には、特別なプロジェクトにグラントを与える資金が含まれており、それは民間のものにも、公立のものにも与えられる。

第三の任務は、パイロット・プロジェクトの開発である。特別プロジェクトであるコンピュータ・ネットワークの樹立が進行中で、現在、いろいろなコンピュータ間の情報交換手段を開発している。もうひとつのプロジェクトは、スフェールと呼ばれ、CDC装置の特別なコンパイラを開発することである。そして、このプロジェクトに関心を抱いているユーザーの諸大学から協力を得ている。そうした言語を開発することに加えて、我々が開発しているのは、同じ機械を同時にいろいろな人々が使うことを可能にしてくれるシステムであって、それは、ひとつのコンピュータ・センターを研究者とエンジニアが同時に利用できるシステムである。これはパーマネント・ティーチングに密接なかわり合いを持つと考えてもよからう。

I R I A の第三部門は、テクニカル・サービスで、新しい機械やソフトウェアを購入しようとしている政府諸機関のために、コンピュータの評価の方法論を開発している。

IRIAの組織



() 内は研究者、技術者数

*1 Ministry of Industry and Research

*2 Consultative Committee

第四部門は、SEFI (Service for Information and Training) である。IRIAの関連組織にCEPIAがある。CEPIAは、利益追求組織ではない。政府からいくらかの拘束を受けるが、金銭的な面でコントロールは受けない。そしてCEPIAには理事会がある。

IRIA全体では325人が働いており、LABORIAには80人の科学者、SESORIではパイロット・プロジェクトに約15人、テクニカル・サービスには約20人、SEFIには技術者40人ほどがいる。

<SEFIについて>

SEFIには45人が働いており、四つの部門に分れている。

第一はCICI (Information Center for Informatique) で、フランス中の情報教育機関と職業についての情報センターである。

第二は、出版局で、出版活動を行う。

第三は、ドキュメンテーション・センター

第四は、トレーニングを扱う。

これらのうちドキュメンテーション・センターは普通のものであるので、以下ではとくにCICIとトレーニングについて述べたい。

CICIは、さまざまな学校での教育活動について研究している。現在はそれほど重要ではなくなったが、四、五年前には、種々の学校が非常に増えたので、そうした学校でどんなことをやるかについて詳しい知識を得て、彼等の教育をコントロールすることが大変重要であった。

フランスには継続的なトレーニング活動に関する法律があり、会社はその賃金予算の2%を継続的なトレーニングに使わなければならない。そのために、フランスには、沢山の私立学校があり、それらの中には良いのも悪いの

もいろいろあり、あちこちで、セミナーやコースが開かれたが、トレーニングで全く効果のないものも随分あった。従って、C I C I の任務は、

I) 各種のトレーニングの可能性に関する情報を集め、かつ広めること

II) プログラマー、アナリストがどの位必要とされ、どんなプログラマーやアナリストが求められているかと云ったニーズを調べ、かつ予測すること

である。この「予測」には、量的なアプローチよりむしろ質的なアプローチをとっている。この質的なアプローチは総体的になされねばならず非常にむずかしいが、何が教えられるべきかという点に、深くかかわりあいを持ってくる。その点を追求するために他の組織、特に文部省との連絡が必要で、新しい教育法を担当する部局 (French Office of New Method of Education)、教育の資格認定センター (Qualification Center for Teaching)、国立教育情報局 (National Information Office on Teaching) などと協力して質的なアプローチを行っている。

継続的なトレーニングに関する法律が出来たのは、四年ほど前で、それは1968年5月の大学紛争の結果できたものである。

C I C I では毎年、大学、私立学校、エンジニア学校、企業が作っている諸学校、グランゼコールなど、すべての学校で受けられる教育訓練に関するカタログを作る。各学校の質的な評価をカタログの中に入れることは出来ないが、もう六年もカタログを作っているので、このカタログの中にある学校が載っていないければ、その学校は良くないということを意味することになる。何故ならばブラック・リストは作れないからである。

このカタログはいろいろな学校で行われるコースをリストしたものであってコースの評価というのは非常にむずかしくかつ微妙な問題で、国立大学の評価

でも大変であるためにそれは行っていない。

しかし、コース評価の情報は二つの方法から得られる。

その一つは、ユーザー、情報局のマネージャー、会社、トレーニング・スクールのスタッフなどにそうしたエンジニア達的能力や資格をたずねたり、A F I (French Association of Information) や国立雇用庁 (National Agency for Employment) に、どんな種類の人間が必要とされているかをたずねることである。これは間接的な方法であるが、学校での教育訓練が、実社会にどんな適応をしているのかを知ることが出来る。

第二は直接的な方法で、我々が私立学校に人を送って、クラスを見学させ、評価させる方法である。そして我々としては間接的な方法を重視している。

また、CEPIAで訓練を受けている人々と、他の学校で学んでいる人々を比較することにより評価することもできる。新聞もどんな種類の人が必要とされているかを発表するので、ニーズを統計的に把握できる。

以上、C I C I がどの様に情報を収集し、広めるかを説明したが、その他にも外部から電話も受けるし、各々の高校には教育アドバイザーがいて、データ・プロセッシングの分野で、どんな教育がどんな方法で受けられるかについて父兄や学生に教えている。また、私立学校のひとつひとつの調査には、二、三年前に大きな努力を払ったので、データ・ファイルを新しくして完全なものにすることは、現在はそれ程重要ではない。そして現在重要なのは、ニーズに合うトレーニングを完備するということである。そのためにC I O I は、ニーズに合うトレーニングという点について大がかりな質問調査を行った。それは、現在学生たちに与えられる資格が、仕事を見つける上でどのように役立ったかという調査で、文部省と全国雇用庁の協力を得て行った。

この調査結果は継続的なトレーニングを考える上で大いに参考になるものである。そしてエンジニアに必要な資格つまり“何を教えるか”はわかるが“どの様に教えるか”は大きな問題である。この場合、人々のニーズは異り、特に行政にたずさわっている人々のニーズは、多様であるので、“情報”について十分な知識を持たねばならない。すでに行政の様々なレベルで仕事をしている人々は、教師達によって新しい事柄を教えられているが、情報科学が彼等に与えられるものについてしっかり認識する必要がある。CEPIAは、そうした人々用のコースを組織している。

IRIAの中の小さな部門であるSEFIのトレーニング部門は、主として科学の専門家の方を扱っている。そしてCEPIAの活動は、どちらかというと、専門家でない人を対象としている。前者の活動は、データ・プロセッシング、コンピュータ科学の専門家を対象としており、その人達のための上級コースは、IRIAの研究部のリサーチとおおいに関係がある。

この学校のもうひとつの主眼点は、インターディシプリナリーなアプローチを重視し、高度の知識を持った専門家のために、医学と情報科学、法律と情報科学、言語学と情報科学といったコースを組織することである。もうひとつの点は、医学者、法律家、言語学者などの科学者と、コンピューター技術者間の知識を増大させるために、インターディシプリナリーな学校を組織することである。

<教育活動の具体的内容>

クラスの数、学費などは、コースの種類によって異なるが、だいたい15人から20人である。上級レベルのコースはセミナーと同じなので、20人が最高限度だと思う。

学費は、一単位400フランで、15時間から20時間である。私立学校にくらべると大変安いのは、我々の組織が利益追求のための組織ではないからである。この目的は、ユーザーに、科学とテクノロジーの最新情報を提供し広め、ユーザーの知識を深めることである。そして、財政的には学費だけでコースを運営しているのではなく政府から補助を受けている。

CEPIAの中で、教育、訓練コースのための専任教員は3〜4名であるが、その他は研究所などから必要に応じて人を集めてコースを編成している。

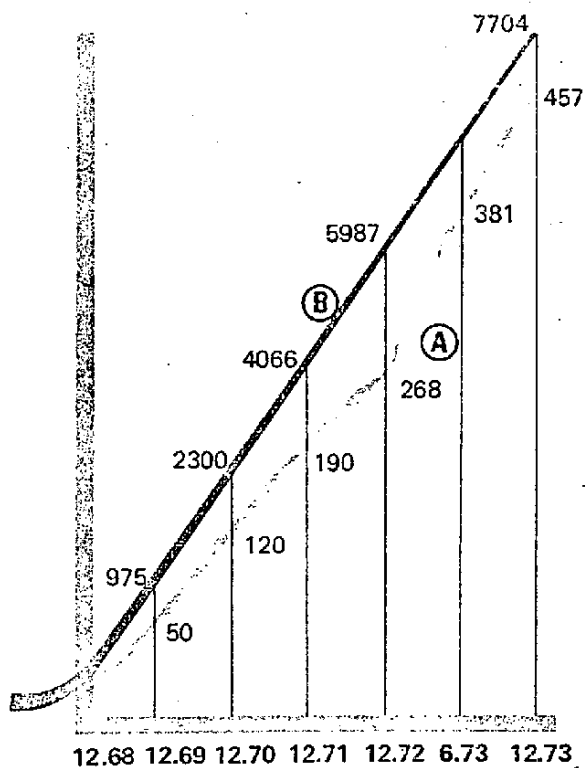
また、CEPIAの活動の中には、国際セミナーも含まれていて、その一つはアナリストとプロジェクト・マネージャーのための6ヶ月のコース、他の一つはマネージャーのための1.5ヶ月のコースである。そして後者の場合、引きつづいてもう1.5ヶ月までは市庁や企業での仕事に従事しながらうけられるコースが用意されている。

そしてこのコースでは、ケーススタディ・メソッドが取り入れられ、理論と応用のバランスをとるように配慮されている。

現在までにCEPIAでは一年間あたり約2000名の教育を行なっているが、その人数は設立当初から通算すると約1万名に達している。またその中には1000名の外国人が加わっている。このコースにおいては、社会的問題に対する情報科学の応用というテーマについては、今まであまり系統的に取り上げられてきていない。

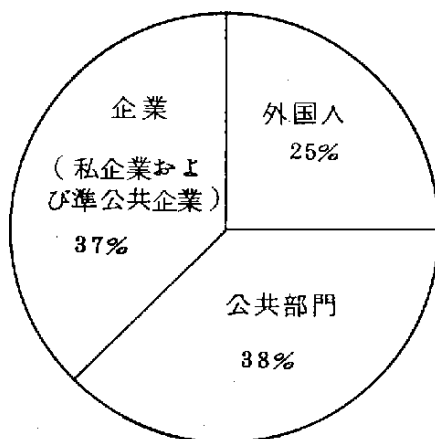
そしてフランスの場合、社会科学のための情報科学の教育は、大学においてもInformatiqueの特別コースがやっと二年前から準備されたばかり

CEPIAの運動状況



A : 教官数の増加

B : 受講者数 (累積)



1978

受講者の構成

であって、また教育コースだけに限定せず、フランスにおける情報科学の社会的問題への適用という領域での研究活動としてあげられるものは、主として次の三つの領域にわけられる。

i) 人口問題－とくに労働に関する社会学的分析

ii) 情報化の社会的影響－たとえば情報化社会における組織の機能の変化

iii) 社会モデルの構築

そして大学その他の研究機関などにおいても、グレノーブル大学の数理社会科学研究所のトゥレーヌ教授をはじめ何人かの研究者がこれらの問題と取り組んでいるが、また全国的にみて、まだ研究が活発であるとは云いがたいのが現状である。

Ⅱ-3 西ドイツ・数学・情報処理研究協会

(Gesellschaft für Mathematik und
Datenverarbeitung : G. M. D.)

G. M. D. については、先方の都合で調査団の訪独中に関係者とのスケジュールの調整がつかなかったため、本部の広報担当者から簡単に現状をきき、資料を入手するにとどまった。それらの資料については、末尾の〔文献資料リスト〕を参照されたい。その中には西ドイツの諸大学、研究機関において情報科学、計算機科学あるいは情報処理技術などをとり上げている研究機関のリスト、および各大学の情報科学関係の代表的カリキュラムなどがふくまれている。

しかし面接者の説明からみても、またこれらの資料や、われわれが収集したミュンヘン大学、ミュンヘン工科大学、ゲッティンゲン大学、その他のカリキュラムを検討した結果からも、また現在の西ドイツにおいては、システム分析の方法を社会的問題に適用するという課題についての系統的教育、訓練はほとんど行なわれてはいないようである。

以下では、G. M. D. の概要について簡単に説明する。

§ 1. GMDの歴史

- | | |
|------------|---|
| 1968年4月23日 | 西ドイツ政府ならびにノース・ライン・ウ
エストフアリア州政府が、大型研究所とし
てGMDを設立 |
| 1968年5月 1日 | 研究業務開始 |
| 1974年5月22日 | 組織の再編成と機能の拡張を行う。 |

§ 2 予 算

GMDの全般的な財政基盤は、提携者からの資金に依存している。応用志向型の基礎研究も、普通の研究開発も、提携者が資金を出している。ここ数年来の出資比率は、政府が90%、ノルトライン・ウェストファリア州政府が10%である。

将来は、GMDが行うプロジェクトやサービス活動は、無料ではなくなり、GMDの活動で恩恵を受ける所に、費用を負担してもらう。

1972財政年度の予算は、2600万マルク

1973財政年度の予算は、3100万マルク

1974 # # # 4800万マルク

1974年6月30日現在のGMDのスタッフ数は582人で、その内、229人が大学卒のスペシャリストと管理職である。

§ 3 目的と活動

「ドイツ数学・情報処理研究協会」の目的は、以下の通りである。

- データ処理分野における応用志向型基礎研究とその応用。とくに、一般行政ならびに数学における研究と応用は、GMDのデータ処理の重要な目的である。
- 西ドイツ政府のデータ処理計画のなかの開発プロジェクトの実施
- データ処理の適用と導入ならびに、特別なデータ処理プロジェクトへの参加に関して、色々な公的機関にアドバイスを提供する。
- 西ドイツ政府とノルトライン・ウェストファリア州政府という二大提携者のための特別活動
 - 一 補助的データ処理キャパシティの確保

－訓練と教育

－提携者が後援するプロジェクトの管理

－標準化問題への参加と、標準化委員会への協力

GMDは、データ処理という分野における応用志向型基礎研究、応用研究開発を追求する大型研究所である。テレ・プロセッシングも、データ処理の分野に入っている。長期的な基礎研究と、開発の諸プロジェクトは、ひとつのユニットを形成しているので、研究中に生れた発見は、開発プロジェクトの中に直ちに利用されるのと同時に、研究活動自体も、実用的なプロジェクトから刺激を受け、目的・目標を新たに構成しなおすことができる。GMDでは、顧問活動や、契約プロジェクトも行い、とくに、一般行政の分野で盛んにやっている。そのほか、概念的問題も研究しており、データ処理システムや、データ処理応用の改良や発展のために力を尽している。従って、GMDの研究開発活動は、ソフトウェア、一般行政におけるシステム分析、将来のデータ処理システムの構造上の問題など、すべての範囲を網羅するものである。GMDは、大学と産業界との連けい役も果している。

GMDは、他の大型研究所とは異なり、研究開発の上でなされた発見を、直接に関係官庁に提供することによって、諸官庁と緊密な関係を保っている。その上、データ処理に携わっている他の研究所、データ処理産業界、ユーザーとも連絡をとっている。

GMDのコンピュータ・センターは、GMDの特別な応用プロジェクトや、開発プロジェクトのために使われているだけでなく、提携者たちの補助コンピュータ・センターとしても、また、経済上の理由で自分の所ではコンピュータ・センターを持たない官庁のデータ処理センターとしても使用されている。

データ処理要員の教育・訓練は、GMDの重要な機能のひとつである。データ処理の教員は、データ処理開発、発見、動向などについて、専門家が教えるコースやセミナーや、客員研究員が行う講義を通じて、高度の訓練を受けられる。さらに、公務員も、情報科学についてトレーニングを受けられる。

将来は、データ処理と、コミュニケーションという主題が重要な焦点となり、ダイナミックな開発がGMDで行われる可能性がある。コミュニケーションとの連けい役は、テレ・プロセッシングで、これは、GMDのダルムシュタット研究所が、ドイツ国有郵便の Fernmeldetechnisches Zentralamt と、DATELと協力して研究している。

西ドイツ政府の、データ処理第二計画では、GMDは、研究技術省 (Ministry of Research and Technology) のために、貿易・産業界に於けるDP応用のための市場志向型開発プロジェクト、市場志向型技術開発プロジェクト、研究プロジェクト、未来志向型開発プロジェクトを担当している。

§ 4 GMDの各研究所や部門の主なる活動分野

- ・ I P E S 政治計画におけるデータ処理の適用と、適用した場合に政治システムに与える影響の重要性。
- ・ I M A 公共部門、科学、経済、データ処理などの分野における問題に対する、数学的方法の新しい開発と応用
- ・ I G S グラフィック・データ・プロセッシングにより、情報処理の新方法を開発する。
- ・ I R P コンピュータ、プログラム構造、情報処理システムにおける研究と応用

- ・ I S F コンピュータ・ベースの情報及びコミュニケーション・システムの詳細と、分析のための、構造的・方法論的基礎
- ・ I S T ソフトウェア・テクノロジー、デザインの方法論、ソフトウェアの開発・評価、及びドキュメンテーション。
- ・ I F V テレ・プロセッシングの実用志向型方法の開発と、応用。
- ・ I D R 法律の、データ処理志向型改良。ならびに、コンピュータ・ベースのシステムの社会的関連性。
- ・ I I S コンピュータ・ベースの情報システムを計画し、開発し、設置することによって、諸組織における情報処理と情報の流れを改良し、再組織する。
- ・ R Z バーリンホーベン、ボン、ダルムシュタットのコンピュータ・センターにあるデータ処理装置のオペレーション。この装置は、すべての研究活動とプロジェクトのために使われているが、行政官庁のユーザーにも使用されている。
- ・ I K 公務員の訓練と教育—データ処理の基礎研究、応用プログラマー、及び、データ処理応用アナリストのための専門訓練、プログラム・システムの計画・組織・プログラミング・利用などの分野についての特別な主題に関するセミナーの開催。G M D のデータ処理スペシャリストの訓練と、大学卒業業者の教育。
- ・ T A エレクトロニクス実験室や、他の研究室における技術装置の設置、オペレーション、および保守。
- ・ A P M 研究・技術省長官 (Minister of Research and Technology) が後援している、貿易・産業関係のデータ処

理プロジェクトについての技術的モニタリング。これは、プロジェクト提案の評価から、最終報告書の調査までをふくむ。

- A A P データ処理プロジェクトの行政的管理
 - a) G M D が行うデータ処理プロジェクト。
 - b) データ処理第二計画の中のもので、研究・技術省長官のために G M D が管理しているプロジェクト
 - c) 上記のプロジェクトの保護権と資金の管理、ならびに政府がプロジェクトの成果に参加させるようにすること。
- A I W バーリントンとダルムシュタットの科学図書館の運営と、G M D の出版物の編纂と配布。
- V A 人事と財務。

Ⅲ。国際機関における活動の現状と問題点

Ⅲ-1 OECDにおける科学政策の動向

大学以外の国際機関のこれらの問題に対する考え方を知るために、今回はパリOECD科学局を訪問し何人かのスタッフに会った。山田の場合、科学政策や science of science の分野についての意見交換のため、既に何度かスタッフと意見交換をしてきているが、それらの分野をみても60年代までの経済成長重視の時代と比べると、社会的な問題についての視点をもっと科学政策にとり入れるべきだという意見が強くでてきている。そして、たとえば1968年に外務省の外資問題調査団の団員としてパリを訪れた当時を考えると、OECDが科学政策についてとくに関心をもっていたのは、テクノロジー・ギャップの深刻化という問題であった。そのことはアメリカの科学技術の水準が、他の先進諸国に比べて離れすぎていて、このためアメリカはその進んだ技術を武器にして、海外に進出するケースが非常にふえて、各国が恐慌をきたしていたという現実となってあらわれていた。そして他国籍企業としてIBMなどのような企業が、先進諸国に進出して他国の経済をおびやかすまでになっていたことについて、その一ばん強力な切り札となったのが、進んだマネジメント能力と高度の技術であるとみられていた。その後このギャップは必ずしも当時心配されていたほど危機的なものではないことが明らかになったが、OECDがその次の段階として興味をもちだしたのは、テクノロジー・アセスメントの問題である。これについては、とくに70年代に入って、主に関心を向けられた対象の一つは科学技術と社会ということで、OECD流の表現をつかえば、social dimensionというスローガンが前面に押しだされてきている。科学技術の方向づけにあたって、社会的視点あるいは社会的側面を、どこまでどのようにとり入れるべきかとい

う問題である。その反対の方向からのアプローチとして現在おこっているさまざまな社会的問題を解決するために、科学技術をどのように利用することが最も適当であるかという問題にもなる。これらの二つが丁度表裏一体の形で組み合わさっている。

このようにして、現在のOECDが最も力を入れている領域の代表的なものとして、たとえば医療情報システム、初・中等教育のカリキュラム設計、あるいは都市問題、交通問題といったものがあげられる。もちろんこれはいずれもシステム分析という手段が有効性を発揮すると期待される性質のものばかりである。しかしながら、少なくとも現在の時点では、OECDの立場として、直接この組織の中に研究機関をもつことはなく、各国のコンセンサスの得られる問題領域について、それぞれの国から集められる情報や意見を取りまとめるというアプローチの仕方を続けてきている。しかもさしあたって、OECDの活動の方針は、ある対象についてシステム分析を行ない、できるだけ効果的な方法によって、さまざまなストラテジーを比較検討するというよりは、その前の段階としてデータ・ベースをきちんと整備するということを強く推進する意図をもっているようである。この方針と関連して、社会指標について、前述の各国の最近の態度とはある程度異なっているが、現在までOECDとして、その開発に力をいれていて、世界的にみても、おそらく研究の一歩ん進んでいるセンターの一つとなっている。

そして、現在のところ、このような努力によって集められた社会的問題についてのデータを、データ・バンクとして取りまとめるような情報システムを開発することが、当面の大きな課題の一つとされている。従って、近い将来にその成果を徐々に社会システムの研究につなげていくことが考えられていると思われる。従って、現在では、まだわれわれの関心をもっている領域

での系統的な教育は本格的にとり上げられていないようである。

いずれにしても、現在OECDが科学技術の方向づけということで一ばん重視している問題点の一つは、科学技術の成果なりさまざまなインパクトなりを、社会の側でどのように受けとめるかという点である。これらについて、OECDではsocial acceptability という表現を使っている。それは個々の専門分野の枠の中での科学や技術の研究開発活動などを、どこまでレベルアップするかという関心のもち方だけでなく、新しく生みだされた科学技術に対して、社会の側がどういう形でどこまで受け入れる準備をしているかという関心の方が強くなっているということを示している。別の言い方をすれば、もし従来のような考え方に従って科学者や技術者が自分の専門分野の中で、新しい画期的な成果をあげたと主張しても、それが社会にとって望ましいものであるか、少なくとも有害なインパクトを生じているようなものでない限り "すぐれた" 成果として評価されるべきではないという立場を強く主張していることになる。そのような意味で科学技術政策を検討する場合にも、どのような技術を、どのような形で受け入れる用意があるかということをもっと慎重に考慮しておく必要がある、と提案している。

このような考え方を含めて、OECDの科学政策の特徴は、50年代までの技術革新華やかなりし時代の頃とは、ほとんど対象的な方に変わってきている。つまり当時は、科学技術のレベルを上げさえすれば、その成果は必らず何らかの形で人間の幸福につながるという楽観的な信仰が強く支配していて、いわゆる "シーズ" の育成を重視する政策が主流であって、科学技術の方に主導権があるとみなされていたが、60年代の後半になって、環境、公害問題をはじめ、科学技術のネガティブなインパクトが深刻化するにつれて、むしろ社会のニーズが第一に考慮されるべきであって、それに対応する形で科

学技術の方向づけをするべきであるという考え方が支配的になってきている。

科学技術政策についてのこのような方向転換は、OECDだけでなく、アメリカをはじめ多くのヨーロッパ諸国にも見られるし、最近では日本でもそういう立場の主張が有力になってきていて、世界的には先進国共通のものであると思われる。そしてたしかに以前の段階のシーズ重視型の考え方だけでは、きわめて一方的だったことは明らかである以上、もう一つの面を強調することは、基本的に正しい態度である。しかし、それにしても、現在のように「社会的ニーズ」のみを強調しすぎる政策の方向づけは、今度は逆の方にいきすぎているのではないかと思われる。いずれにしても、これからはもう一度シーズの育成にも並行的に十分な力をそそぎ、基礎的な研究を重視する方向にバランスを回復しなければならないであろう。

Ⅲ－２ 情報処理技術者の訓練の問題点

次に今回の調査目的との関連で、もう一つ重要な問題点と思われるのは、OECDの中の、科学技術マンパワーの養成とか科学技術者の訓練を考えている部門のスタッフが、情報技術とかコンピュータの専門家について彼らが近い将来危機的状況に直面するのではないかと予想して、その対策をたてていることである。

具体的に云えば、コンピュータの普及がますます広がっているのに伴って、いわゆるコンピュータの専門家が、各国に大量に必要とされてきたが、これらの技術者のうちでも、とくにソフトウェアの専門家として、プログラムを作ったり、ある計算についての要求に応じて、データを処理し、演算してその結果をユーザーに渡すというようなテクニシャンの層が多く養成されてきた。しかし近い将来、そのような意味での特殊な技能のうちのかなりの部分は、だんだん必要でなくなってしまうであろうと予想される。

OECDの担当者の一人は、電話の例をあげて、それが発明されてしばらくの間の段階では、一般の人々にとり扱いにくい電話機のための専門家が必要であった。しかし、今日では誰れもが日常それを利用しているし、又、初期のテレビについても同じことが云える、というような例をあげていた。そして、コンピュータの場合でも、そう遠くない将来に、専門家以外の人々でも、あまり困難なしに機械を操作できるというようになるであろうという予測について述べ、その場合には、今の段階では特殊技能を身につけているとして、特別の待遇をうけている専門家は、その仕事の大きな部分を失なうこととなり、またそのような技術や技能の陣腐化が進行するとみている。もしその結果、いわゆる先進国の中で、この分野の専門家が多数失業するとすれば、

元来これらの分野の専門家の多くが、狭い限られた技能についての促成教育を受けて、単能的なエキスパートになっていて、どのような仕事にでも向くという広い基盤を身につけているわけではないため、もし彼らが失業した場合には、他の職業を見つけにくいことが少なくないであろうと考えられる。しかもその際自分自身では、高級なエキスパートであるという自負心をもっていて、大きな期待をもっているにもかかわらず、実際には必ずしもそうではないというジレンマのために、これらの人々の失業問題は—そう深刻な社会問題にもなりかねない、—ということである。

最近までの日本についても、OECDが指摘しているようなタイプの専門家の教育が、かなり積極的に行なわれていて、たとえば最近の文部省の認めている大学の新設学科をみても、環境科学とならんで情報科学とか情報工学とかが圧倒的に多くなっている。その反面、環境と情報とに関係のない分野はほとんど新設されていないのが現状である。

しかもこれらの学科で教育されている情報処理の専門家の多くは、多分、OECDのいう意味の「エキスパート」であって、広い意味での社会システムをとり扱うことのできるような能力を身につけた専門家ではない筈である。しかしながら上述のような立場からみれば、このような専門分野の教育・訓練コースには、社会科学やシステム分析・システム設計などのコースを充実させて、単なるコンピュータのソフトウェアという仕事をはなれても、もっと広い分野で重要な仕事のできる「エキスパート」になるように育てなければならぬと思われる。もしそのような配慮を怠るとすれば、わが国においても近い将来深刻な形で同様の問題のおこりうる危険は決して少なくないであろう。

Ⅲ-3 O E C D の情報科学技術マンパワーの政策

以下の抄訳は、O E C D 科学局において検討中の Computer Manpower Policy の未定稿 (1 9 7 4) の一部である。

- 1 現代の社会に於いては、成長に関する問題のいくつかは、それまでの古い方式のまま処理されるわけにはいかなくなっていることが明らかになってきている。最近まで物的、人間資源に対するある種の尺度が獲得可能であって、高まる需要にこたえるためには、それに比例して供給をふやすように要求することによってバランスを保つという、大ざっぱなアプローチがとられてきた。現在切実になっている資源の不足によって、成長のための新しい方式が必要とされてきている。それは資源量／供給量の割合に対して、マルチプライヤー効果をもつような方法を見つけることによって解決されるであろう。このことは、多分もっとすぐれた組織をつくることによって達成されると思われる。何故なら現代社会の直面しているさまざまな問題は、ますます、それぞれの間での相互関連性を深めているので、資源の利用法を最適化するために、より方法論的な取り扱いを利用することが期待されるであろうからある。
- 2 このような組織の大切な役割は、組織的に正しく用いられれば、現代社会の経済発展のみならず、社会的文化的発展にとっても非常に貢献するであろうような可能性をもつ情報を集めて、それらに手を加えて、広く伝えることである。
- 3 情報科学は、情報を組織化するのに使用される特殊な方法である。現在の状況では、それは数多くのきわだった利点をそなえている。つまりそれは殆んどエネルギーを必要としないし、原料も少しですみ、また物

的環境を汚さない。その上、それは量的にみた人的資源よりも、知的な人材に頼ることができる。それ故、新たな問題点となってきた情報科学の教育訓練という問題が大きな関心を払われるべきである。そしてこのような訓練の問題は、それを扱う人々にとって、われわれの提供することのできるものを、最もよく利用できるようにするとともに、おこりうる如何なる危険からも防ぐことを教育しなければならないということである。

- 4 もはや一刻のおくれもなく、この組織化した訓練を導入するべきであって、さもないとこの情報科学という手段のさまざまな利点が、一般的に広く使用されるようになったときは、その効力を失ないつつある、といった状態になるおそれがある。
- 5 増大しつつあるコンピュータの仕事量は、今までにもまして多くの資源を用いなければならないことを意味している。ハードウェアのあらゆる面の費用と、そしてとくにソフトウェアのコストが、途方もない程度に上昇しているので、これらのコストを最小におさえるべき適当な訓練が、緊急に必用とされている。
- 6 それにもまして、教育水準が高くなればなるほど情報に対する要求が大きくなることも明らかとなるであろう。その結果、入手可能な伝達される情報量は、幾何級数的に増加し、必然的に多くの情報の中から関連のあるものを如何に選択するかという問題をひきおこすことになる。
- 7 この新たな問題は技術上の問題であるのみではなく、これ以上に全ての専門領域にわたって、情報科学がどのように用いられるべきかという問題でもある。即ち、いかにしてその手法が各分野に適用されるべきかという問題である。

8. それ故

- 情報科学の範囲は急激に増加している
- それが全ての人間的諸活動の一部となりつつある
- 教育制度は、ある種の障害に直面しつつある

ことからみて、広い範囲にわたって効果的な情報科学の方法論とテクニックの手ほどきと訓練を可能にすることができるよう、一般的な視野に立ち、広くかつ効果的なカリキュラムを緊急に作成すべきである。

9. さまざまな訓練の計画は、単純に職業的な面からのみとり上げてはならない。何故ならば情報科学は、技術的、経済的、社会的分野における知識であり、伝達の媒体であるとみなされる情報の合理的な取り扱いに関する科学であるからである。それは技術的側面と同様に、文化的側面を具えていて、その発展の経過は、文盲者の教育の普及に比較される。このことから、訓練は次の三つの互に関連したカテゴリーに分けられる。

a) 教育的・一般教養的要求

現代社会における人々にとっては、常に、情報科学が存在しているということ、またその使用方法、その効用、その限界と危険性を示しながらそれを教育することが必要である。

b) 利用者に対する訓練上の要求

情報科学ミーティングの方法論について十分に理解し、人々がそれぞれの分野で利用できるようにするために、個々の人間の活動のそれぞれの個別なニーズにこたえるように教えられねばならない。

c) コンピュータ・テクニシャンに対する技術的要求。

この目的は、情報科学・技術を主にとり扱い、しかも同時に解決さ

れるべき問題にも関心をもっているスペシャリストの訓練である。

- 13 情報科学の訓練は、利用者にもまたスペシャリストにも等しく、コンピュータの構造とその操作に関係し、また一つ、それ以上のプログラム言語を扱う諸コースから成り立っていた。
- 14 情報科学の方法論は、多くの分野に大きな影響を与えることからできる、一般的なカリキュラムで、ばらばらの科目として修得させるより、すべてのタイプのコースに含まれることが望ましい。
- 15 情報科学は、一つの基礎科学であり、その主要な特徴はその対象、つまり情報とその方法論、とくにモデルビルディングである。
- 16 情報科学の中核である方法論の教育のためには、教育の内容と方法が情報科学の見地から学習され、しかもあらゆる分野の教官が、この情報科学の方法論について、充分に能力のあることが必要とされる。
- 17 この情報科学を各教育レベルに導入するためには、全教官がそれぞれの専門分野にもそれを適用できるように、情報科学の方法論の訓練をうける必要がある。
- 18 この問題は緊急なものであるため、現場の教官の訓練が行なわれることが肝心である。そうでないと多くの時間が無駄に費やされるであろう。
- 19 再訓練は、如何なる場合にも、単にコンピュータの構造とか、プログラム言語をのみ扱うべきでなく、学生に、彼らが学ぶべき各分野の立場から、情報科学の方法論の知識を授けるという問題として扱わなければならない。
- 20 コンピュータによる情報処理は、急速に発展し、個人ごとに程度は変っても全市民たちに関係をもつようになるのであろう。もしこのプロセスが、受け入れやすく、合理的な方法でなされるとすれば、公共機関

と民間企業の両方が、それぞれの相手とする人々にこの分野の現在および将来の発展の結果を知らせる義務を負っているということを認識しなければならない。

- 2.1 一般市民にも関係のあるようなエレクトロニクス・データ・システム（EDS）を利用する公共団体と、私企業の組織は、テレビ、ラジオ、映画、刊行物、講演などのマス・メディアを、現在よりずっとうまく利用して、一般市民に現代的なデータ処理の技術の影響と利点について、最もよく情報を与えるべきであることを勧告する。
- 2.2 多くの国々で、情報科学が急速に進歩したため、人材を養成するための一つのシステムができる以前に、コンピュータが導入された。そのため、コンピュータ利用の訓練という仕事は、しばらくの間コンピュータ産業が果たしてきた。
- 2.3 もちろんこれは、テクニシャンの訓練と再訓練に効果的であるだけにとどまらず、メーカーのサービスの一般的な特徴といえる。しかしながら、教育のすべてのレベルでの情報科学の一般的な訓練教育は、国家的教育システムの中に含まれる諸機関によって行なうことを勧告する。
- 2.4 訓練のための施設を開発し、改善するための費用は高価である。そしてある国々はそのための支出を準備していない。
- 2.5 それ故、より多くの経験をつんでいる国々は、情報科学の訓練の経験を交換するための施設を建設したり、援助する政策を支持することが要請されている。
- 2.6 情報科学と、それを利用する方法は、急速に変わりつつある。その結果として、直接的にあるいは間接的に、この分野に関連のある全ての人々は、たえず変化するニーズに対応してゆくために、定期的に再訓練を受ける

ことが必要である。

- 27 以上のような理由から、情報科学に関するすべてのレベルの訓練を、
継続教育の要請という視点から定常的にチェックすることを勧告する。

Ⅳ. お わ り に

< 結 び >

結論的には、今回の訪問先からみる限り、工学あるいは社会システムへのシステム分析の応用についての教育課程をきちんと準備している大学や研究所はなかったといえよう。しかしこのような状況にあるということは、必ずしもアメリカに対して立ちおけているためであるという、単純な理由だけで考えられるべきではないと思われる。即ちヨーロッパのいくつかの大学ではアメリカとは基本的にちがった発想で、ちがった実験でやることの方がより妥当である、とみることができた。

今回まわったどこの大学においても、スタッフは主として二つにわかれ、その一つの立場ではシステム分析、あるいはシステム工学の社会的な応用に対して非常に批判的で、むしろ現状でそれを高く評価することは行きすぎで正しくないという意見であった。たしかに国際的にみてもシステム分析に対する評価が時間とともに変わってきていることは事実であり、1960年半ばごろから70年代のはじめ、シンクタンク・ブームの時期までは、システムの立場が一種の流行になり、どんなむづかしい問題でも、シンクタンクでシステム分析をすればよいという、かなり安易な風潮が支配的であったことがある。それに対して、最近の二、三年はどちらかと云えばこのような行きすぎに対する批判が強まってきていると思われる。その意味からすると、あまり難しい問題を安易に計量化、モデル化して解決案をだすことのみを重視しすぎるよりは、少なくとも現在の時点では、もっと地道にしっかりとした基礎の上に、研究と教育をつみ上げるべきであるという意見が強くなってきているとも云えよう。おそらくヨーロッパの大学の場合も、この立場がかなり支配的な意見であると思われる。従ってイギリスの例で見るような、O・R・とか経営学、経済学などのような既存の枠組みを社会的な問題ととり組む方向にひろげていくという努力は続けてきているが、一気に社会工学あるいは大規

模で複雑な社会システムの計画とマネジメントという段階まで仕事をすすめるべきではないという批判が強うかがわれる。従って実際のシステム分析の研究活動の内容をみても、定量的に対象をとらえてすぐにモデル化してシミュレーションを行なうということではなく、それ以前の段階で定性的に何がほんとうの重要な問題であり、何が現実の社会の中でおこっているかを正しく把握することが重大な課題とされているようである。このような視点とも関連して、たとえば最近のわが国でも注目されてきている社会指標をどう考えるかについて質問した折にも、このような指標の実現可能性やそれによって期待される効果の大きさについて、かなり批判が強う、西ドイツのケースでは連邦政府の科学省が最近まではその研究に積極的で、多くの研究費を支出してきたが、最近その研究の財政的援助を打ちきったということである。その理由は、満足なレベルの社会指標を近い将来に国のレベルで指定統計にとり入れられるほどの段階にまで開発することが、予期していた以上に困難であるという判断を下すにいたったためということである。

アメリカについてみても、最近はどちらかといえば社会指標の開発という課題に対して60年代の後期ほど大きな期待をもたず、かなり批判的な傾向が強まってきているとみられている。しかし日本の場合は、他の先進国で生み出された新しい研究がとり入れられる際におこるタイムラグの問題もあり、最近になっていくつかの官庁や審議会などを中心としたところで、この分野の研究がさかんになってきている。以上のような経過からすれば、近い将来に日本でも地道な研究の積み重ねが必要であるという認識がひろがってくると思われる。

しかしまた、他方では、現在の時点で是非やっておかなければならない課題も少なくないことを見逃してはならない。とくに従来のシステム分析とか

システム工学の技法だけを発達させることで満足しているべきではなく、社会的問題を扱う際には、その基本的前提となるべきものである社会科学の研究・教育体制の充実度が低すぎるという問題がある。さしあたっては、この分野の整備に最も力を入れるべきであるという判断が、多くの研究者技術者の間で支持されているようにみうけられる。但し、この際注意すべきことは、普通社会科学を強化すべきであることを一般論としていう場合には、従来わが国ではともすれば社会学者のほとんど圧倒的な割合の人々が法学と経済学の専門家であるということである。しかし上述のような立場からすれば、実際に必要とされるのはこれらの専門分野以外の、たとえば心理学、社会学あるいは行動科学などという分野の科学であって、それらが比較的弱体であることが決定的なハンディキャップであるという事実がある。それ故経済学や法学を含めての社会学者の絶対数だけについて議論することには、あまり意味がない。ヨーロッパの場合をみても、現在のところ、そのような基本的な判断がかなり強くなってきているようであって、とくに純粹基礎科学としての社会科学だけでなく、応用研究を含めた社会科学の充実が当面の一ばん大きな課題であるという主張は、訪問先のかなり多くの人々から耳にした。そしてこれらの分野がある程度まで充実してはじめて、われわれが問題にしようとする社会システムとか社会問題に対するシステムズアプローチが、かなり満足すべき程度まで可能であるとされている。

次に、他の一つは、上述のものはほとんど正反対の主張である。即ち、ヨーロッパでの社会システムに関する応用研究という分野は、現在のところアメリカに比べてかなりいちじるしく立ち遅れていて、日本に比べてもかなりおくられているといえる。従ってそれらを緊急にレベルアップすることが最も必要な課題であるという考え方である。しかしながらこのような見解をもつ

人々のキャリアーやバックグラウンドを調べると、大体過去にアメリカで研究した経験をもっていて、それを通じて研究についてもかなりアメリカ的な方法をそのまま踏襲しようとする研究者が多かった。そしてまた、今回訪問した限りでは、第一の立場からの判断の方が多いように見うけられた。これについてはヨーロッパの研究者たちの立場の保守性と、慎重でありながら確実に前進しようとする堅実さの両面を考慮して判断すべきであろう。

資 料 ・ 文 献 リ ス ト

1 イギリス・大学関係

- 1-1 Report of the Center for Urban Economics,
Department of Economics, London School of
Economics, Academic Session, 1972/73
- 1-2 The University of Sussex, 12th Annual
Report, 1970/71
- 1-3 Calender 1974/75, The London School of
Economics and Political Science
- 1-4 Prospectus, First Degree Courses 1975-76,
University College, London

2 イギリス・研究所

- 2-1 The Annual Report of the Science Policy
Unit at the University of Sussex for the
Year 1973
- 2-2 NCC Courses for Computer Professionals,
Computer Management, (1974~75)
- 2-3 Annual Report 1973/4,
The National Computing Center, Limited,

3 フランス・コンピューニユ工科大学

- 3-1 Guide de l'Etudiant, Année 1974/75,
Université de Technologie de Compiègne

4 フランス・研究所

- 4-1 IRIA, Rapport du Conseil
d'Administration, l'Année 1973 à l'IRIA
- 4-2 Ecole Informatique de
l'IRIA, Programme des Cours, 1973-74
- 4-3 CEPIA (Centre d'Etudes Pratiques
d'Informatique et d'Automatique),
Programmes et Calendrier, 1975

5 OECD

- 5-1 OECD, Workshop on Computer Manpower
Training Policies, Organized by the
Computer Utilization Group, 1973
- 5-2 OECD, Information in 1985, (1973)
- 5-3 OECD, The Utilization of Highly
Qualified Personnel (1973)
- 5-4 OECD, Long-Range Planning Policy in
Education (1973)

6 ドイツ・大学関係

- 6-1 Studienführer Sommersemester 1974,
Universität Oldenburg
- 6-2 Personen- und Vorlesungsverzeichnis für
das Wintersemester 1974-75, Technische

Universität München

7 ドイツ・研究所

- 7-1 ÖVD, Öffentliche Verwaltung und
Datenverarbeitung, Dez., 1973, Verlag W,
Kohlhammer & Deutscher Gemeindeverlag
- 7-2 Brauer / Haacke / Hoffmann/Münch, Studien-
und Forschungsführer, Informatik, Ausgabe
1974, GMD & PAAD (Deutscher Akademischer
Austauschdienst, Bonn)
- 7-3 GMD 1974
- 7-4 Jahresbericht 1973, Gesellschaft für
Mathematik und Datenverarbeitung MBH, Bonn
- 7-5 ISI, Institut für Systemtechnik und
Innovationsforschung, Fraunhofer Gesell-
schaft
- 7-6 K. Laisiepen, E. Lutterbeck et al, Grundlagen
der Praktischen Information und Dokumenta-
tion, Verlag Dokumentation, München

付 属 資 料

ヨーロッパおよび日本における
教育活動とカリキュラム

付 属 資 料 目 次

§ 1. Die Informatik in der Bundesrepublik Deutschland	117
§ 2. Das Informatikstudium an den Universitäten	120
§ 3. 西ドイツにおける情報科学(Informatik)のモデル・カリキュラム ...	121
§ 4. IRIAの情報科学カリキュラムの例	124
§ 5. 東京大学工学部都市工学科	125
§ 6. 東京大学工学部計数工学科	126
§ 7. 東京工大社会工学課程	127
§ 8. 東京工大情報科学課程	129
§ 9. 東京工大大学院社会工学専攻	131
§ 10. 東京工大大学院社会開発工学専攻	132
§ 11. 大蔵省昭和49年度科学的財務管理中堅職員研修カリキュラム	133
§ 12. 通産省システム分析研修	134
§ 13. 建設省システム分析研修	135
§ 14. 運輸省システム分析研修	136
§ 15. 日科技連研究院・総合工学コース	137
§ 16. 情報処理研修センター・システム・エンジニア・コース	139

§ 1 Die Informatik in der Bundesrepublik Deutschland

Was ist Informatik?

Die Informatik ist eine sehr junge und in rascher Entwicklung begriffene Wissenschaft. Deshalb läßt sich eine eindeutige und erschöpfende Antwort auf die Frage nach Aufgaben, Gegenständen und Methoden dieser Wissenschaft nicht geben. In den letzten fünf Jahren ist jedoch in Deutschland ein einheitliches Konzept der Informatik-Forschung und -Lehre entstanden.

Informatik ist die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen – insbesondere der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern. Sie und die Technologie der Datenverarbeitungssysteme bilden die Grundpfeiler der Datenverarbeitung.

Die Informatik erforscht die grundsätzlichen Verfahrensweisen der Informationsverarbeitung und die allgemeinen Methoden der Anwendung solcher Verfahren in den verschiedensten Bereichen. Ihre Aufgabe ist es, durch Abstraktion und Modellbildung von speziellen Gegebenheiten sowohl der technischen Realisierung existierender Datenverarbeitungsanlagen als auch von Besonderheiten spezieller Anwendungen abzusehen und dadurch zu den allgemeinen Gesetzen, die der Informationsverarbeitung zugrunde liegen, vorzustoßen sowie Standardlösungen für Aufgaben der Praxis zu entwickeln. Die Informatik befaßt sich deshalb mit

- der Struktur, der Wirkungsweise, den Fähigkeiten und den Konstruktionsprinzipien von Informationsverarbeitungssystemen
- Strukturen, Eigenschaften und Beschreibungsmöglichkeiten von Informationen und von Informationsverarbeitungsprozessen
- Möglichkeiten der Strukturierung, Formalisierung und Mathematisierung von Anwendungsgebieten sowie der Modellbildung und Simulation.

Dabei spielen Untersuchungen über die Effektivität der Verfahren und über Sinn und Nutzen ihrer Anwendung in der Praxis eine wichtige Rolle.

Für die Methoden der Informatik ergibt sich daraus, daß sie vor allem formaler Natur sein müssen. Der Informatiker operiert mit abstrakten Zeichen, Objekten und Begriffen und untersucht formale Strukturen (Datenstrukturen, Sprachstrukturen, Systemstrukturen) und deren Transformationen – insbesondere die Formen und Möglichkeiten der effektiven und automatischen Durchführung solcher Transformationen. Gefragt wird jeweils nach Methoden der Analyse, der formalen Beschreibung und der Konstruktion und, das ist von ganz entscheidender Wichtigkeit, der Informatiker tut Entsprechendes auch auf der nächsthöheren Stufe der Abstraktion, indem er diese formalen Methoden wiederum unter den gleichen Gesichtspunkten untersucht und diesen Vorgang iteriert. Zwei Beispiele dazu:

- Aufgabe der Information ist es, nicht nur künstliche, formale Sprachen zu expliziten und eindeutigen Formalisierungen von Algorithmen bestimmten Typs (für ein bestimmtes Aufgabengebiet), d. h. Programmiersprachen, zu entwickeln, sondern auch diese wiederum formal zu be-

schreiben (sowohl was ihre Syntax als auch was ihre Semantik anbetrifft) und diese Beschreibungsmethoden wiederum zu untersuchen usw.

- Informationsverarbeitung wird gemeinhin aufgefaßt als Durchführung einer Abbildung zwischen Datenmengen, beschrieben durch einen Algorithmus. Für den Informatiker ist das nur die niedrigste Stufe; für ihn gehört zur Informationsverarbeitung auch die Verarbeitung solcher Abbildungen zwischen Datenmengen und ihre formale Beschreibung und effektive Durchführung sowie deren Transformationsmöglichkeiten usw. (Beispiele: Automatische Programmierung, Betriebssysteme, Interaktives Arbeiten mit dem Rechner).

Um hier keine Mißverständnisse aufkommen zu lassen, soll betont werden, daß sich aus dieser Charakterisierung ihrer Methoden nicht ergibt, daß die Informatik ein Teilgebiet der Mathematik ist, obwohl mathematische Hilfsmittel und Methoden in ihr eine wichtige Rolle spielen – ähnlich wie etwa in der Physik –. Der wesentliche Unterschied zur Mathematik ist wohl der, daß man sich in der Informatik vornehmlich mit dem dynamischen Verhalten komplexer veränderlicher Objekte befaßt, und daß es auf die spezielle Darstellung dieser Objekte oft entscheidend ankommt – während der Mathematiker vor allem an statischen Beziehungen zwischen abstrakten Objekten und an der Unabhängigkeit dieser Beziehungen von speziellen Darstellungen interessiert ist.

Man wird nun fragen, wie sich die Informatik in das bestehende Wissenschaftsgefüge einordnen lasse: Ist es eine Natur-, eine Ingenieur- oder eine Geisteswissenschaft? Die Informatik behandelt nicht Phänomene der Natur, ihre Objekte sind von Menschen geschaffene Systeme (Rechnersysteme) und Strukturen (Informationsstrukturen) – also ist sie keine Naturwissenschaft, obwohl viele Erkenntnisse der Naturwissenschaften in ihr gebraucht werden und sie andererseits viele Anwendungen in den Naturwissenschaften hat. Sie ist aber auch nicht Nachrichten- oder Rechenmaschinentechnik – also keine Ingenieurwissenschaft, obwohl ingenieurwissenschaftliche Methoden und Haltungen in ihr eine große Rolle spielen – ein wichtiges Ziel der Informatik ist der ingenieurmäßige Entwurf und z. T. auch die Herstellung praktisch einsatzfähiger Anwendersysteme. Diese nicht nur auf Erkenntnisgewinn und Beschreibung von Sachverhalten beschränkte Komponente der Informatik grenzt sie andererseits auch von der reinen Geisteswissenschaft ab, es soll aber hier nochmals besonders betont werden, daß die Informatik eine sehr erhebliche geisteswissenschaftliche Komponente besitzt. Die Informatik paßt damit nicht in die klassische Einteilung der Wissenschaften. Als Ausweg bietet sich Carl Friedrich von Weizsäckers Einteilung der Wissenschaften an, in der die Informatik neben der Mathematik als Strukturwissenschaft eingeordnet wird (vgl. C. F. v. Weizsäcker, Die Einheit der Natur, München 1971).

Schwerpunkte der Informatikforschung

Die Schwerpunkte der Informatikforschung liegen in Deutschland z. Z. auf folgenden Gebieten:

- Automatentheorie und formale Sprachen (Untersuchung von abstrakten Modellen für diskrete Prozesse [Automaten], Programmiertechniken und von Systemen zur syntaktischen Beschreibung von Programmiersprachen)
- Programm- und Dialogsprachen sowie ihre Übersetzer

(Entwicklung von benutzerorientierten, möglichst maschinen-unabhängigen Programmiersprachen und Übersetzer, besonders für den Dialogverkehr, der die schrittweise Behandlung von Aufgaben mit ständiger Eingriffsmöglichkeit des Benutzers erlaubt)

– Rechenorganisation und Schaltwerke

(Neue Systemkonzepte und Systemkonfigurationen, Kommunikationsprobleme in Teilnehmer- und Verbundsystemen, Entwurfsautomatisierung bei Rechenanlagen und Schaltwerken)

– Betriebssysteme

(Programmsysteme zur Steuerung des Betriebsablaufes in Datenverarbeitungsanlagen mit dem Ziel eines optimalen Service für den Benutzer und einer optimalen Ausnutzung der eingesetzten Betriebsmittel)

– Systeme zur Informationsverwaltung

(Allgemeine Verfahren zur Speicherung und Bearbeitung strukturierter Datenbestände in Datenverarbeitungsanlagen, insbesondere Regeln zur Kennzeichnung und Anordnung von Daten in technischen Speichern, darauf abgestimmte Algorithmen für Aufruf, Fortschreibung, Löschung und Ergänzung von Daten des Bestandes, Implementierung von benutzerorientierten Sprachen zur Programmierung dieser Bearbeitungsvorgänge)

– Verfahren zur digitalen Verarbeitung kontinuierlicher Signale

(Verarbeitung zeitlich oder räumlich veränderlicher Signale durch den Rechner, insbesondere im Zusammenhang mit der Mustererkennung und der Überwachung und Steuerung physikalischer, chemischer, biologischer und technischer Prozesse. Entwicklung passender Verfahren und Einrichtungen zur Wandlung und Interpretation dieser Signale)

– Rechnertechnologie

(Nutzbarmachung der aktuellen Möglichkeiten der Bauelemente-Technologie und Gerätetechnik für die Weiterentwicklung von DV-Anlagen, Erforschung und Entwicklung neuer Technologien und Konstruktionen aus den Bedürfnissen der DV-Systeme. Verfahren zur Automatisierung der Entwicklung und Fertigung)

– Automatisierung technischer Prozesse mit Digitalrechnern

(Erforschung von Methoden und Verfahren zur Automatisierung technischer Prozesse im industriellen Produktionsbereich [Verfahrens- und Fertigungstechnik], im Transport- und Verkehrswesen, in der Energieverteilung, der Versuchsfeld- und Laborarbeit und der Haustechnik durch digitale Prozeßrechnungssysteme)

– Rechnerunterstütztes Planen, Entwerfen und Konstruieren

(Erforschung der Einsatzmöglichkeiten von DV-Systemen zur Rationalisierung der Planungs- und Entwurfsprozesse in komplexen technischen Systemen, wie sie etwa im Bauwesen, im Maschinenbau, in der Energie- und Nachrichtentechnik usw. auftreten. Praxisanalytische Untersuchungen der Strukturen und Verfahrensweisen bestehender Bearbeitungsorganisationen sollen zu Ansätzen für die Entwicklung und Implementierung von rechnerunterstützten Bearbeitungsverfahren führen)

– Methoden zur Anwendung der Datenverarbeitung in der Medizin

(Erforschung von Grundlagen und Methoden für Anwendungen der Informationsverarbeitung in der Medizin, die besondere gerätetechnische, programmiertechnische oder systemorganisatorische Anforderungen stellen)

– Methoden zur Anwendung der Datenverarbeitung im pädagogischen Bereich

(Erforschung von Methoden und Verfahren der Informatik [einschließlich Programmiersprachen] als Hilfsmittel des Lehrens, des Lernens, der Unterrichtsforschung und der Unterrichtsorganisation im Kontext der Ausbildung an Schulen, Hochschulen sowie berufsbildenden Institutionen)

– Betriebswirtschaftliche Anwendung der Datenverarbeitung

(Forschung auf dem Gebiet der rechnerunterstützten Anwendungssysteme für betriebswirtschaftliche Aufgaben; Entwicklung von ökonomischen Methoden zur Unterstützung der Einsatzvorbereitung und des Betriebes von Datenverarbeitungssystemen)

– Methoden zur Anwendung der Datenverarbeitung in Recht und öffentlicher Verwaltung

(Forschung auf den Gebieten der rechnerunterstützten Dokumentations- und Informationssysteme im Rechts- und Staatswesen, der rechnerunterstützten Rechtssetzung, Rechtsanwendung und Rechtskontrolle und der Verwaltungsautomation)

Bei diesen Gebieten handelt es sich um die im Rahmen des zweiten Datenverarbeitungsprogramms der Bundesregierung geförderten Fachgebiete des überregionalen Forschungsprogramms Informatik. Forschungsgruppen, die an diesen Themen arbeiten, sind an den Hochschulen tätig, die ein Informatik-Studium anbieten (vgl. Seite 24). Weitere Informatikforschungsgruppen, die insbesondere im Bereich der Anwendungen der Informatik arbeiten, finden sich in einigen Universitäten, sowie einer Reihe außeruniversitärer Forschungsstätten (vgl. S. 36).

Zur Entwicklung der Informatik

Die eigentliche Entwicklung der Informatik begann in der Mitte der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts mit den Arbeiten des deutschen Ingenieurs Konrad Zuse zum Bau der ersten programmgesteuerten Rechenmaschine (Z 3), die 1941 fertiggestellt war, und mit den theoretischen Überlegungen des englischen Mathematikers A. M. Turing über Möglichkeiten und Grenzen der Berechenbarkeit mit Hilfe von automatischen Rechenmaschinen. Trotzdem sollte man sich darüber im klaren sein, daß die Wurzeln der Informatik weit in die Geistesgeschichte zurückreichen. Fundamentale Grundbegriffe der Informatik, wie der Begriff des mechanisch ablaufenden Prozesses, der Begriff des Algorithmus, die Ideen der formalen Beschreibung (etwa der Regeln des logischen Schließens) und der Konstruktion künstlicher Sprachen sowie der Mechanisierung angeblich geistiger Tätigkeiten (wie das Rechnen mit Zahlen oder das Umformen algebraischer Ausdrücke) und die Versuche Automaten zu bauen, gehen z. T. bis auf das griechische Altertum zurück und gewinnen seit dem Mittelalter, insbesondere wegen ihren engen Beziehungen zu Problemen der Mathematik und Philosophie immer mehr an Bedeutung – ein erster Höhepunkt dieser Entwicklung ist das Werk von Johann Gottfried Leibniz, der aus vielerlei Gründen zu den Begründern der Informatik zu rechnen ist. Den zweiten Höhepunkt dieser Entwicklung bilden Untersuchungen zu den Grundlagen der Mathematik und der Logik am Ende des vorigen und in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts, die einerseits zur Klärung des Algorithmusbegriffs führten und andererseits zur Ausbildung der analytischen Philosophie und ihrer Philosophie- und Sprachkritik (man denke an die Namen Frege, Russell,

Wittgenstein und Carnap), die ebenfalls enge Beziehungen zur modernen Informatik hat.

Weitere Wurzeln der Informatik sind zu suchen vor allem in der Geschichte der Rechenmaschinentechnik – es genügt hier neben Leibniz an Kepler, Pascal und Babbage zu erinnern – und in der Geschichte der Nachrichtenübertragungstechnik und -theorie – man denke an die verschiedenen Methoden der Telegraphie und an den Morse-Code.

Bedingt durch die Kriegs- und insbesondere durch die Nachkriegsereignisse setzte eine stärkere Entwicklung der Informatik in Deutschland erst ab 1950 ein – K. Zuse hat zwar noch im Kriege seine Z 4 gebaut, die bis 1955 an der ETH Zürich rechnete, und er hat sich schon 1945 intensiv mit Programmierungsproblemen beschäftigt (1948 erschien im Archiv der Mathematik Bd. 1, S. 441–449 ein kurzer Aufsatz Zuses über den sogenannten „Plankalkül“, der die erste Arbeit über Methoden des automatischen Programmierens darstellt), aber es fehlte in Deutschland an Möglichkeiten, Rechenanlagen zu bauen und zu verwenden, und es mangelte an Möglichkeiten des Kontakts mit dem Ausland. Ab 1950 wurden an mehreren deutschen Universitäten und Technischen Hochschulen (vor allem Göttingen, München, Darmstadt) und von verschiedenen Firmen (Zuse, Standard Elektrik/Lorenz, Siemens, Telefunken) Rechenanlagen konzipiert und gebaut sowie Untersuchungen über die Programmierung von Rechnern und ihre möglichen Anwendungen durchgeführt.

Gefördert und getragen von Mathematikern, Elektrotechnikern und Physikern setzte ab Mitte der fünfziger Jahre eine verstärkte Verwendung von Rechenanlagen in Universitäten, Technischen Hochschulen und Forschungszentren und damit auch eine intensivere Beschäftigung mit Problemen der Informatik ein. 1958/59 begannen verschiedene Hochschulen (Bonn, Darmstadt, Karlsruhe, Mainz, München, Saarbrücken) damit, Mathematikern oder Elektrotechnikern eine Zusatzausbildung in Informatik anzubieten; ab 1967/68 existierten reguläre Studiengänge für Informatik im Rahmen der Ausbildung in Mathematik bzw. Elektrotechnik an mehreren Hochschulen.

Das jetzige Konzept der Informatik-Forschung an Hochschulen, festgelegt durch das im zweiten Datenverarbeitungsprogramm der deutschen Bundesregierung von 1971 verankerte „Überregionale Forschungsprogramm Informatik“ sowie das Konzept der Informatik-Ausbildung an Hochschulen, festgelegt in der Rahmenordnung für die Diplomprüfung in Informatik von 1970, wurden gleichzeitig und in enger Verbindung zueinander in den Jahren 1968/69 von Mathematikern, Elektrotechnikern und Physikern aus den in Informatik-Forschung und -Lehre aktiven Universitäten sowie aus der Industrie unter Beteiligung der Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM) sowie der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) entwickelt. Grundlage der Überlegungen war die Erkenntnis, daß die Entwicklung immer schnellerer, größerer und vielseitiger Datenverarbeitungsanlagen in den sechziger Jahren zu einem deutlichen Rückstand in der Kenntnis und Beherrschung dieser Anlagen durch den Menschen geführt hat – ein Rückstand, der auch heute noch vornehmlich darin besteht, daß wir nicht über Verfahren zur systematischen Erstellung von zuverlässigen Programmsystemen verfügen, und daß in der Praxis der Datenverarbeitung die Anwendung empirischer Regeln die Verwendung wissenschaftlich fundierter Methoden weit übertrifft. Die das

Informatik-Studium betreffenden Überlegungen wurden in den sogenannten GAMM/NTG-Empfehlungen (vgl. Seite 21) niedergelegt und bildeten die Grundlage für die Rahmenordnung für die Diplomprüfung Informatik (vgl. Seite 17) und für alle Studienpläne für Informatik an deutschen Universitäten. Auch an den heutigen Fachhochschulen waren seit Anfang der sechziger Jahre Bestrebungen im Gange, Informatik-Ausbildungsmöglichkeiten für Fachhochschüler zu schaffen, die dazu führten, daß ab 1966 zuerst in Dortmund, Gummersbach, Furtwangen und Paderborn Studiengänge für Informationsverarbeitung eingerichtet wurden; außerdem begann zu diesem Zeitpunkt auch eine Reihe weiterer der heutigen Fachhochschulen, Zusatzausbildungen in verschiedenen Teilbereichen der Informatik und der Datenverarbeitungstechnologie anzubieten. 1969/70 wurde von einer Kommission von Fachhochschuldozenten und Wissenschaftlern aus der Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen ein Vorschlag für ein Studienmodell Informatik an Fachhochschulen erarbeitet (vgl. S. 50). Dieser hatte aber nicht die vereinheitlichende Wirkung der GAMM/NTG-Empfehlungen. Deshalb und aus organisatorischen Gründen ist die Vielfalt der im Bereich der Informatik-Datenverarbeitung an den Fachhochschulen angebotenen Ausbildungsgänge recht groß.

§ 2 Das Informatikstudium an den Universitäten

Allgemeine Gesichtspunkte zur Gestaltung des Informatikstudiums

Die große Bedeutung der Informatik für die Praxis der Datenverarbeitung und der augenblickliche Mangel an Datenverarbeitungsfachkräften sollte nicht dazu führen, das Informatikstudium als reine Berufsausbildung zu sehen, d. h. nur als Möglichkeit, schnell einen lukrativen Beruf zu erlernen. Denn das Studium an einer Universität ist nicht vornehmlich auf den Erwerb berufsspezifischer Kenntnisse und Fertigkeiten ausgerichtet. Gerade auf den sich schnell entwickelnden Gebieten der Informatik und der Datenverarbeitung ist es wichtiger, daß die Studenten eine breite, theoretisch fundierte Grundausbildung erhalten und die Methoden wissenschaftlichen Arbeitens erlernen und üben, um auch nach Abschluß des Studiums mit der wissenschaftlichen Entwicklung Schritt halten zu können, als daß sie direkt anwendbares Wissen ansammeln, das nach kurzer Zeit veraltet ist. Eine solide wissenschaftsbezogene Ausbildung ist gerade für die später in der Praxis Arbeitenden der beste Schutz gegen mögliche Arbeitslosigkeit aufgrund von Veränderungen des Tätigkeitsbereiches und des Berufsbildes des Informatikers, des Arbeitsmarktes oder der wirtschaftlichen Lage. Zur Zeit und in naher Zukunft sind die Berufschancen für Diplom-Informatiker sehr gut.

Folgende Tätigkeitsbereiche lassen sich unterscheiden:

- In der Datenverarbeitungsindustrie: Entwicklung von Datenverarbeitungssystemen (Entwurf von DV-Anlagen, Entwurf und Herstellung von Programmiersystemen für Betrieb und Anwendung von DV-Anlagen), Arbeit im Vertrieb und Management, Tätigkeit als Ausbilder.
- Beim DV-Anwender: Pflege und Weiterentwicklung von Betriebssystemen, Beteiligung an System- und Einsatzplanungsaufgaben, Entwicklung benutzerspezifischer Anwendungsprogrammsysteme, Tätigkeit als Ausbilder.
- In der Forschung: Mitwirkung an der Weiterentwicklung von Datenverarbeitungssystemen und von neuen Datenverarbeitungsverfahren sowie an der Erschließung neuer Anwendungsgebiete für Rechner.
- In der Ausbildung: Lehre an Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogischen Hochschulen, Gymnasien, Fach-, Berufs- und Gewerbeschulen, Berufsbildungszentren etc. Dabei ist zu beachten, daß der weitaus größte Bedarf an Informatikern im Bereich der Anwendungsprogrammierung besteht, wobei es sich zur Zeit meist um betriebswirtschaftliche Aufgaben handelt – die Anwendung der Informatik in der öffentlichen Verwaltung, im Rechtswesen, in der Medizin und im Bildungswesen wird jedoch sehr stark zunehmen.

Die Studiengänge Informatik an den deutschen Universitäten versuchen all dem dadurch Rechnung zu tragen, daß sie eine breite Ausbildung in Informatik, ihren mathematischen und physikalisch-elektrotechnischen Grundlagen und einem Anwendungs- oder Ergänzungsfach vorsehen.

Formal ist das Informatikstudium wie alle Studiengänge in Mathematik oder den Naturwissenschaften an deutschen

Universitäten aufgebaut: Es ist eingeteilt in zwei Studienabschnitte von je vier Semestern Mindeststudiendauer; der erste Studienabschnitt wird durch die Vordiplomprüfung beendet, den Abschluß des Studiums bildet die Diplomprüfung. Näheres dazu findet man in der Rahmenordnung für die Diplomprüfung in Informatik (vgl. Seite 17), die die allgemeinen Grundsätze enthält, nach denen die Prüfungsordnungen der einzelnen Universitäten (in der Rahmenordnung „örtliche Prüfungsordnungen“ genannt) abgefaßt sind.

Die inhaltliche Ausgestaltung der Studiengänge an den einzelnen Universitäten basiert auf den auf Seite 21 ff. abgedruckten sogenannten „GAMM/NTG-Empfehlungen“. Ein Universitätswechsel während des Studiums ist deshalb ohne allzugroße Schwierigkeiten möglich (von Anpassungsproblemen abgesehen); am günstigsten ist ein Wechsel nach dem Vordiplom (ein an einer deutschen Universität abgelegtes Vordiplom in Informatik wird von jeder anderen Universität automatisch voll anerkannt).

§ 8 西ドイツにおける情報科学 (Informatik) のモデル・カリキュラム

Studienmodell für das Fach Informatik

Vorbemerkungen

(1) Die angegebenen Semester-Wochenstundenzahlen (SWS) umfassen Vorlesungen und Übungen bzw. Praktika. Die Lehrveranstaltungen werden im allgemeinen einige der jeweils aufgeführten Themen zusammenfassen. Die Stundenzahlen stellen nur grobe Richtwerte dar. Sie sollen die Verteilung der Gewichte auf die einzelnen Fachgebiete erkennen lassen.

(2) Dieses Modell ist ein Minimalplan. Der Initiative des Studierenden, es durch weitere Vorlesungen, auch aus anderen Gebieten, zu ergänzen, ist Spielraum gelassen.

Studienmodell

A. Studium bis zum Vordiplom (bis zum 4. Semester)

1. Formale Strukturen:

Mengen, Abbildungen	}	12 SWS **)
Gruppen, Ringe, Körper		
Lineare Algebra, Kategorien		
Relationen, Verbände, Boole'sche Algebren	}	3 SWS
Graphen		
Kombinatorik***)		

2. Analytische Strukturen und numerische Mathematik:

Umgebungsbegriff, Grenzwert,	}	12 SWS****)
Differentiation, Funktionenräume,		
lineare Funktionale, Integration,		
Lineare Differentialgleichungen	}	6 SWS
Numerische Mathematik		

3. Physikalische und elektrotechnische Grundlagen der Informatik

Festkörperphysik (insbesondere Halbleiter und Magnetika)	}	11 SWS
Elektrodynamik		
Schaltungstechnik		

4. Grundzüge der Informatik

Informationsbegriff, Codierung	}	18 SWS
Grundbegriffe der Programmierung,		
Programmierungssprachen		
maschinenorientierte Sprachen		
Schaltalgebra, Struktur und		
Organisation von Rechenanlagen		
Algorithmen, Berechenbarkeit	}	62 SWS **)

62 SWS **)

5. Ergänzungsfächer oder Nebenfach

Ein Volumen von 18 Semesterwochenstunden, die je nach den Bedürfnissen auch zur Verstärkung schon oben aufgeführter Gebiete herangezogen werden können. In solchen Fällen soll vorlesungstechnisch eine Zusammenlegung nicht ausgeschlossen sein.

Als Nebenfach denkbar sind u. a. die folgenden Fächer:

Wirtschaftswissenschaften

Mathematik

Elektrotechnik

Verfahrenstechnik

Biologie

Linguistik

Physik,

zu denen im Laufe der Zeit vielleicht andere treten werden.

B. Studium bis zum Hauptdiplom (5. bis 8. Semester)

Informatik

Programmiersprachen I

Datenstrukturen
und Datenorganisation

Automatentheorie I

Formale Sprachen I

Übersetzerbau

Organisation digitaler Systeme I

Systemprogrammierung I

Entwurf und Simulation

von Systemen

Wahlfrei aus Katalog A

} 24 SWS

im Gesamtumfang
von 16 Stunden

Mathematik

Wahlfrei aus:

Wahrscheinlichkeitsrechnung

Mathematische Statistik

Stochastische Prozesse

Warteschlangentheorie

Wahlfrei aus:

Algebraische Strukturen

Algebraische (Kombinatorische)

Topologie

Mathematische Logik

Seminar

Fortgeschrittenenpraktikum/

Studienarbeit

} im Gesamtumfang
von

4 Stunden

2 Stunden

4 Stunden

54 Stunden

Ergänzungsfächer oder Nebenfach

Ein Volumen von 18 Semesterwochenstunden, für das im übrigen die unter Vordiplom gemachte Bemerkung gilt.

Den örtlichen Umständen entsprechend muß hierfür ein Katalog aufgestellt werden.

C. Diplomarbeit (9. Semester)

Die Diplomarbeit soll innerhalb von 6 Monaten angefertigt werden.

Katalog A*): Wahlvorlesungen aus Informatik .
 Theoretische Informatik
 Automatentheorie II
 Formale Sprachen II
 Turing-Maschinen und Berechenbarkeit
 Codierungstheorie
 Informationstheorie
 Systemorientierte Informatik
 Programmiersprachen II
 Schaltwerkentwurf
 Organisation digitaler Systeme II
 Systemprogrammierung II
 Datenverwaltungssysteme
 Kommunikation Mensch-Maschine
 Digitale Speicher
 E/A-Geräte
 Hybridrechner
 Datenübertragung
 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Wartung
 Anwendungsorientiert
 für Verwaltung und Wirtschaft
 Betriebliche Datenerfassung und -verarbeitung
 Netzplantechnik
 Automat. Belegverarbeitung
 Anwendungsorientiert für Prozeßautomatisierung
 Prozeßrechner
 Systemplanung
 Anwendungsorientiert für Numerische Mathematik
 Numerische Mathematik II
 Fehleranalysis

(注)

GAMM (Der Fachausschuss
 Informationsverarbeitung der
 Gesellschaft für Angewandte
 Mathematik und Mechanik および
 NTG (Der Fachausschuss 6
 der Nachrichtentechnischen
 Gesellschaft の勧告 (1968/69)

§ 4 I R I A の情報科学カリキュラムの例

1	Théorie des automates finis et langages formels
2	Compilation
3	APL
4	Programmation structurée
5	Reconnaissance des formes
6	Introduction à l'analyse statistique des données multidimensionnelles
7	Systèmes à partage des ressources : principe de conception
8	Analyse et synthèse des systèmes d'exploitation
9	Méthodes d'évaluation des performances des systèmes informatiques
10	Bases de données
11	Documentation automatique
12	Portabilité par macroprocesseurs décrivant des machines abstraites
13	Programmation mathématique appliquée à la gestion des stocks
14	Architecture de systèmes
15	Photocomposition
16	La parole : un moyen de communication homme-machine
17	Forcod

§ 5 東京大学工学部都市工学科

水 理 学 B 第 二	水 質 汚 濁 論
同 第 三	都 市 用 排 水 施 設
都 市 解 析 第 一	環 境 衛 生
同 第 二	国 土 及 地 方 計 画
都 市 交 通 計 画 第 二	都 市 工 学 演 習 A 第 一
都 市 計 画 第 二	同 A 第 二
都 市 空 間 の 構 成	同 A 第 三
住 宅 問 題	同 B 第 一
近代日本の都市計画史	同 B 第 二
レクリエーション 計 画	同 B 第 三
緑 地 学 概 論	都 市 工 学 論 講 第 一
宅 地 造 成	同 第 二
都 市 防 災 論	同 第 三
水 質 学 第 一	同 第 四
同 第 二	衛 生 工 学 実 験 演 習 第 一
水 処 理 学 第 一	同 第 二
同 第 二	
同 第 三	

§ 6 東京大学工学部計数工学科

幾何数理工学	計算機械設計
解析数理工学	制御論第二
代数数理工学	認識機械論
算法数理工学	画像処理論
計算機械	シミュレーション工学
制御機器学	計数工学特別講義
最適計画論	計数工学輪講第二
測定汎論第二	数理工学演習第二
自動機械論	計測工学演習第一
数理工学特論 第四	同 第二
同 第五	計数工学輪講第一
同 第六	数理工学演習第一
工業計測	計数工学製図
応用空間論	計数工学計画及工作
回路学第二	数理工学実験第一
統計解析	同 第二
動的システム論	計測工学実験第一
生体情報工学	同 第二
一般回路論	計数工学実地演習

§ 7 東京工大社会工学課程

1. 社会工学課程は、人間社会生活環境の改善と向上を目的とした開発に関連する分野で活躍する技術者、研究者および教育者を養成することを目的とする。そのために、この課程の履修者は、工学と関連社会学との総合の上にたつ新しい型の技術者として、社会生活環境の開発を計画立案し、実施する能力をもつことが期待される。

卒業後は各種公共機関及び民間団体企業等において社会・経済の各方面の開発整備や、地域計画、都市計画、交通計画などの諸分野にはばひろく従事することになる。

2. 社会工学は広汎な分野を扱うため、学科単独で完成された課程をもつことは適切でないと思われるので、各自の進路に応じつつ隣接諸学科の科目を履修してゆくことが推奨される。選択対象を広くするという意味から、あえてそれら他学科の科目を下記履修課程に入れなかった。
3. 卒業研究申請の資格として要望されることは、次のとおりである。
 - (1) 8 学期以上在学すること。
 - (2) 付表中の◎印の科目から 13 単位以上、○印の科目から 8 6 単位以上、履修し得る見込みのあること。とくに◎印については学期の進行にしたがって、順序よく履修することが望ましい。
4. 社会工学課程の卒業資格を得るために要望される修得単位数は次のとおりである。
 - (1) ◎ 印 15 単位以上
○ 印 40 単位以上
 - (2) 合計 76 単位以上（卒業研究を含む）

付 表

第 3 学 期		第 4 学 期	
○社 会 構 造 論	2-0-0	○経 済 学 原 理	2-0-0
○計 画 数 理 第 一	2-0-0	○経 済 開 発	2-0-0
○社会システム工学	2-0-0	○都 市 計 画 第 一	2-0-0
○都 市 計 画 史	2-0-0	○地 区 設 計 第 二	2-0-0
○地 区 設 計 第 一	2-0-0	○社 会 調 査	2-0-0
◎社会工学演習第一	1-1-0	◎社会工学演習第二	1-1-0
◎社 会 工 学 製 図	0-0-1	◎社会工学設計製図第一	0-0-2
○統 計 学 概 論 第 一	2-0-0	○統 計 学 概 論 第 二	2-0-0
工業力学および演習	2-1-0		
基礎工業数学第一	2-0-0		
第 5 学 期		第 6 学 期	
○社会システム分析第一	2-0-0	○社会システム分析第二	2-0-0
○計 画 数 理 第 二	2-0-0	○社 会 動 態 論	2-0-0
○産 業 計 画 第 一	2-0-0	○経 済 計 画	2-0-0
○都 市 計 画 第 二	2-0-0	○産 業 計 画 第 二	2-0-0
○都 市 計 画 第 三	2-0-0	○計 量 経 済 学	2-0-0
○宅 地 造 成 工 学	2-0-0	○地 区 設 計 第 三	2-0-0
◎社会工学演習第三	1-1-0	◎社会工学演習第四	1-1-0
◎社会工学設計製図第二	0-0-2	◎社会工学設計製図第三	0-0-2
○社会工学実験第一	0-0-1	○社会工学実験第二	0-0-1
○資 源 計 画	2-0-0	○計 量 計 画	2-0-0
○確率過程論第一	2-0-0	○交 通 計 画	2-0-0
○確率過程論第一演習	0-1-0	○自 動 制 御	4-0-0
		○確率過程論第二	2-0-0
第 7 学 期		第 8 学 期	
○都 市 設 計	2-0-0	オペレーションズ・	1-1-0
○社会工学実験第三	0-0-2	リサーチ	
○社 会 工 学 実 習	0-0-1	卒 業 研 究	7
○災 害 公 害 論	2-0-0		
○公 共 シ ス テ ム	2-0-0		
◎社会工学演習第五	2-1-0		
◎社会工学設計製図第四	0-0-3		
建築環境工学実験	1-0-1		
産 業 経 済 学	2-0-0		
工 場 計 画	2-0-0		
卒 業 研 究	1		

§ 8 東京工大情報科学課程

1. 情報科学課程は、将来主として情報科学の研究者、教育者および情報技術者として活躍しようとする者を養成することを目的とし、そのいずれにも適するように課程を組んである。

情報科学は全く新しい分野であって、理学や工学などの諸分野にも密接に関連し、専攻する対象によって、更に周辺分野の学習研究が必要となるが、この課程はその基礎として役立つことを目指している。

2. 情報科学課程の標準科目を付表に掲げる。ただし、第7学期以降については若干の変更はあり得る。

(イ) ◎印の科目は最も基本的な科目である。

(ロ) ○印の科目は特に推奨する科目であり、このうちより自己の希望する専攻分野を考えて卒業までに少なくとも35単位を選択履修することが望ましい。

3. 第6学期までに学習が不十分で、次のいずれかにあてはまる場合には、卒業研究の履修は原則として許可されない。

(イ) 第3～6学期の◎印の科目中に不合格のものがあるとき

(ロ) ○印の科目の修得単位が合計30単位に達しないとき

4. 第8学期の修了に際して、次のいずれかにあてはまるときは情報科学課程を履修したものと認められない。

(イ) ◎印の科目中に不合格のものがあるとき

(ロ) ○印の科目の修得単位数が合計80単位に達しないとき

(ハ) 専門教育科目の総修得単位数が70単位に満たないとき

付 表

第 3 学 期		第 4 学 期	
◎情報数学第一	4-1-0	○情報数学第二	4-1-0
◎計算機実験	0-0-1	○確率と統計第二	2-1-0
○確率と統計第一	2-1-0	○数値解析第一	2-0-0
○計 算 機	2-0-0	○プログラム言語第二	2-0-0
○プログラム言語第一	2-1-0	◎情報科学演習第一	0-2-0
解析概論第一	2-1-0	◎情報科学実験第一	0-0-1
		解析概論第二	2-1-0
第 5 学 期		第 6 学 期	
○情報数学第三	2-1-0	○情報理論	2-1-0
○組合せ理論	2-1-0	○システムプログラム	2-0-0
○計画数学第一	2-1-0	○計画数学第二	2-1-0
数値解析第二	2-0-0	○オートマトン	2-1-0
○情報構造	2-0-0	コンパイラ	2-0-0
◎情報科学演習第二	0-2-0	○情報科学演習第三	0-2-0
◎情報科学実験第二	0-0-2	○情報科学実験第三	0-0-2
第 7 学 期		第 8 学 期	
パターン認識	2-0-0	情報科学特別講義第二	2-0-0
人口知能	2-0-0	◎情報科学コロキウム第二	0-1-0
形式言語学	2-0-0	卒業研究	4
情報科学特別講義第一	2-0-0		
◎情報科学コロキウム第一	0-1-0		
卒業研究	4		

§ 9 東京工科大学 社会工学専攻

本専攻において社会工学に関するさらに高度の研究者、教育者、技術者の育成を目的とするものである。

ここに示した授業科目は社会工学専攻のものであるが、総合工学としての性格上、数学、情報科学、自動制御、建築学、土木工学、経営等関連科目を聴講することが望ましい。各自希望する専門分野に応じ指導教官と十分相談のうえ、履修計画をたてられたい。

授 業 科 目	単 位	授 業 科 目	単 位
経済システム分析	2-0-0	○社会工学特別演習第一	0-1-0
社会システム特論	2-0-0	○同 第二	0-1-0
土地利用計画論	2-0-0	○同 第三	0-1-0
住宅地計画特論	2-0-0	○同 第四	0-1-0
計 画 理 論	2-0-0	○社会工学輪講 第一	0-1-0
都市システム解析	2-0-0	○同 第二	0-1-0
産業計画特論	2-0-0	○同 第三	0-1-0
研究開発システム論	2-0-0	○同 第四	0-1-0
資 源 論	2-0-0	○社会工学講究 第一	2
交通計画特論	2-0-0	○同 第二	2
景 観 工 学 論	2-0-0	○同 第三	2
ターミナル計画論	2-0-0	○同 第四	2
科 学 史 特 論	2-0-0	○同 第五	2
土地経済学	2-0-0	○同 第六	2
政 策 決 定 論	2-0-0	社会工学特別講義第一	1~2
科 学 基 礎 論	2-0-0	同 第二	1~2
行 動 科 学 理 論	2-0-0	同 第三	1~2
文化人類学特論	2-0-0	同 第四	1~2
行 政 特 論	2-0-0	同 第五	1~2
		同 第六	1~2

(注) 1) ○印を付した授業科目は必ず履修しなければならない。

2) ①、②、③は履修年次を示す。

§ 10 東京工大大学院社会開発工学専攻

本専攻は、社会開発工学、すなわち社会環境の整備・保全のために必要な開発計画、環境工学、防災工学に関する研究者および技術者の育成を目的とする。

本専攻の学習課程は3系列に分けて設定されており、備考欄中のAは社会開発計画系列、Bは環境工学系列、Cは防災工学系列の授業科目であることを示している。諸君は各自の志望によっていずれかの系列を主として履修することになる。

しかし、各系列は相互に深く関係するものであるから、修士課程においては、その他の系列の授業科目の履修も重要であり、6単位程度を取得することが望まれる。

履修計画をたてるにあたっては、指導教官とよく相談して選択すること。

授 業 科 目	単 位	授 業 科 目	単 位
建築計画学特論 第一	2-0-0	地域冷暖房施設計画	2-0-0
同 第二	2-0-0	地震動災害	2-0-0
都市計画特論	2-0-0	地震動災害演習	0-1-0
住宅地計画特論	2-0-0	地盤災害第一	2-0-0
資源論	2-0-0	地盤災害第一演習	0-1-0
景観工学論	2-0-0	地盤災害第二	2-0-0
都市システム解析	2-0-0	耐風構造	2-0-0
土地利用計画論	2-0-0	耐震学特論	2-1-0
交通計画特論	2-0-0	ランダム振動論	2-0-0
建築設計特別製図第一	0-0-2	波の力学	2-0-0
流体汚染	2-0-0	◎地域設計特別製図	0-0-2
交通環境特論	2-0-0	◎社会開発工学特別実験	
水資源工学	2-0-0	第一	0-0-1
地域環境設備	2-0-0	◎同 第二	0-0-1
公害防止工学 第一	2-0-0	◎同 第三	0-0-1
同 第二	2-0-0	◎同 第四	0-0-1
人間環境工学特論第一	2-0-0	○社会開発工学輪講第一	0-1-0
音響環境工学特論	2-1-0	○同 第二	0-1-0

§ 11 大蔵省 昭和 49 年度 科学的財務管理

中堅職員研修カリキュラム

科 目	単位数	時間数	科 目	単位数	時間数
経 済 原 論	(2)10	30	費 用 効 果 分 析	2	6
厚 生 経 済 学	4	12	財 務 行 政 論	6	18
財 政 学	4	12	行 政 管 理 論		
公 共 経 済 学	3	9	経 済 計 画 論	2	6
経 済 政 策	4	12	政 策 科 学	1	3
産 業 組 織 論	4	12	国 民 所 得 統 計	(2) 4	15
経 済 シ ス テ ム 論	4	12	金 融 統 計	(1)	
数 学	10	30	物 価 統 計	(1)	
統 計 学	10	30	社 会 調 査	5	15
計 量 経 済 学	15	39	電 算 機 研 修	8	24
シ ス テ ム 分 析 論	(2) 4	12	ケ ー ス ・ ス タ デ ィ 紹 介	8	24
O R 概 論	10	30	ケ ー ス ・ ス タ デ ィ 作 成	45	135
多 変 量 解 析	10	30	研 修 旅 行	6	18
シ ス テ ム ・ ダイナミックス 概論	6	12	そ の 他	16	48
確 率 過 程 論	2	6	計	203	609

§ 12 通産省システム分析研修

(1) 導 入

通産行政とシステム分析	1 回
S A (システム分析概論)	2

(2) 基礎数学

6

(3) 技 法

計量経済学	6
OR (オペレーションズ・リサーチ)	6
S E (システム・エンジニアリング)	1

(4) 評 価

P P B S	} 3
費用便益分析	
T A (テクノロジー・アセスメント)	1

◎ 補 習 1.5

(5) 基礎概念

問題発見手法	2.5
社 会 工 学	1
一般システム論	2
情 報 理 論	1
産業エコロジー	1

(6) ケーススタディ (2 ケース) 2

(7) 演 習

社会工学	2 回
S E	2
そ の 他	1.5

(8) そ の 他

経 験 談	1
討 論 会	1.5
ORの手順について	1

計 5 1

§ 13 建設省 システム分析研修

課 題	講義時間数	課 題	講義時間数
経 済 原 論	3 時	多 変 量 解 析	3 0 時
"	2 7	システム・ ダイナミックス概論	1 8
財 政 学	1 2	確 率 過 程 論	6
公 共 経 済 学	9	社会システム分析論	6
経 済 政 策	1 2	財 務 行 政 論	9
産 業 組 織 論	1 2	行 政 管 理 論	9
数 学	3 0	政 策 科 学	3
統 計 学	3 0	国 民 所 得 統 計	6
計 量 経 済 学	3 3	金 融 統 計	3
産 業 連 関 論	1 2	物 価 統 計	3
システム分析概論	6	社 会 調 査	1 5
"	3	ケース・スタディ紹介	2 4
"	3	ケース・スタディ作成	1 3 5
O R 概 論	} 3 0		
"			

§ 14 運輸省・システム分析研修

科 目	単 位 数 (1単位：3時間)
数 学 概 論	4
確 率 論	3
計 量 経 済 学	4
近 代 経 済 概 論	4
経 済 計 画 論	1
社 会 調 査 論	1
要 因 分 析	1
シ ス テ ム 論	1
情 報 理 論	3
L . P .	3
D . P .	3
待 ち 行 列	3
交 通 計 画 モ デ ル 論	3
P P B S 概 論	1
〃 公 共 投 資 モ デ ル	1
〃 都 市 公 害 モ デ ル	1
〃 大 規 模 開 発 プ ロ ジ ェ ク ト	1
〃 アーバン・ダイナミックス 及び分析室の分析紹介	1
オ リ エ ン テー シ ョ ン	0.5

§ 15 日科技連研究院・総合工学コース

〔目的〕

1. 〔対象〕 企業における企画、調査、研究、開発、設計、生産、管理などの技術機能で3年以上の経験を有するエンジニアに
2. 〔技術の3要素〕 従来の理工学体系を離れて、「材料」「エネルギー」「情報」の技術を構成する基本的要素による新しい視座とその本質、機能、体系など基礎知識を体得し
3. 〔基本的資質〕 すべての科学技術をこの基本的要素に分解し、これを組立て、また目的に応じてこれを使用することのできる資質を具える。
4. 〔新時代のエンジニア〕 ますます加速度的に進歩、拡大する技術を利用し、また開発することを可能とする技術革新下の新しい時代のエンジニアを育成することを目的とする。

〔定員〕

準備コース：各科目 60 名

基礎コース： 60 名

研究コース：各科目 30 名

〔基礎コース講義概要〕

〔M〕 材料工学 98時間

〔E〕 工業とエネルギー論 42時間

〔I〕 情報学 140時間

I 基礎…… 1.物質、E、情報 2.記号と情報 3.情報の物理

4.情報の利用 5.情報と3C

II 情報処理（通信論）…… 1.情報理論 2.符号理論 3.信号処理論

- 4. 情報伝送論
- Ⅲ オートマトン(計算機論)…… 1. 論理数学 2. 回路論
- 3. 有限オートマトン 4. Turing Machine 5. 計算機基礎
- Ⅳ 情報の利用(制御論)…… 1. 序論 2. 計画数学 3. 制御論
- 4. 認識論
- Ⅴ システム…… 1. 情報とシステム 2. システムのモデルと手法
- 3. 統計的システムの構成 4. シミュレーション

§ 16 情報処理研修センター・システム・

エンジニア・コース

● カリキュラムの構造 ()内は単元数で1単元は3時間

必 須 (85)			
ハードウェア	04	OS	(7)
コミュニケーション技法	(4)	プログラミング言語	(7)
センター設置の計算機使用法	(1)	システムの開発と管理	00
コンピュータ・システムの評価	(3)	情報システムの実例	(3)
システム概論	(5)	通商産業政策	(1)
経営情報論	(5)	特別講義	(3)
標準化	(1)	見 学	(4)
コントロール・システム	(2)	開講式・オリエンテーション	(2)
データ・ベースとデータ・ベース・マネジメント	(4)	発表会・終了式	(3)
ファイル・システム	(6)		

B - 1 選択 (35)	
数値計算法	(6)
統計解析	(7)
シミュレーション	(5)
経営科学	07

B - 2 選択 (35)	
情報処理概論	(6)
情報処理のための 基礎数学とその応用	09

S 選択 (30)	
システムの開発と管理ケース・スタディ	05
システムの計画と評価	(5)
評価・計画に関する技法	(5)
オンライン・システムの評価・演習	(3)
アプリケーションと各種入出力装置	(2)

P 選択 (30)	
システム・プログラム	(6)
コンパイラの技法	(6)
プログラム設計	(8)
分類技法	(2)
言語とオートマトン	(2)
図形処理	(2)
通信制御とオンライン・ プログラム	(4)

課題研究 (50)

講座の進め方

講座は毎週月曜日から金曜日まで、全部で200単元受講する。時間編成は1日を午前と午後に分け、各3時間を1単元とする。

習得単元数200単元の内訳は

必須科目	85 単元
B - 1、B - 2 選択科目	35 単元
S、P 選択科目	30 単元
課題研究	50 単元
計	200 単元

である。

● 講義題目一覧 数字は単元数を示す(1単元は3時間)

必須 [85] (※印はいずれかの言語を選択)

コミュニケーション技法

ハードウェア

ハードウェア基礎論

計算機アーキテクチャとシステム構成

コンピュータ・システムの評価

センター設置の計算機の特徴と使用法

OS

プログラミング言語(COBOL/FORTRAN)

システムの開発と管理

システム開発の方法

システム管理の方法

経営情報論

ファイル・システム

システム概論

データ・ベースとデータ・ベースマネジメント

標準化

コントロール・システム

特別講義

情報システムの実例

見学

通商産業政策

開講式オリエンテーション

発表会・終了式

B-1 選択〔35〕

数値計算法

統計解析

確率・統計

回帰分析と時系列分析

シミュレーション

経営科学

線形計画法

最適化法

モデル各論

ネットワーク分析

順序づけ問題

B-2 選択〔35〕

情報処理概論

情報処理のための基礎数学とその応用

S 選択〔30〕

システムの開発と管理 ケース・スタディ

システムの計画と評価

コンピュータ利用計画

プロジェクト管理

評価・計画に関する技法

KJ法

PPBS

オンライン・システムの評価演習

アプリケーションと各種入出力装置

P 選択〔30〕

システム・プログラム

コンパイラの技法

コンパイラの構造

コンパイラの作成法

プログラム設計

プログラム構造論

ソフトウェア開発工程

プログラムの試験

ドキュメンテーション

ストラクチャード・プログラミング

プログラム開発管理

分類技法

言語とオートマトン

図形処理

通信制御とオンライン・プログラム

この報告書は、日本自転車振興会の機械工業振興
資金による補助金の交付を受けて実施した「昭和49
年度情報処理教育に関する調査研究等補助事業」の
一環として作成したものです。

禁 無 断 転 載

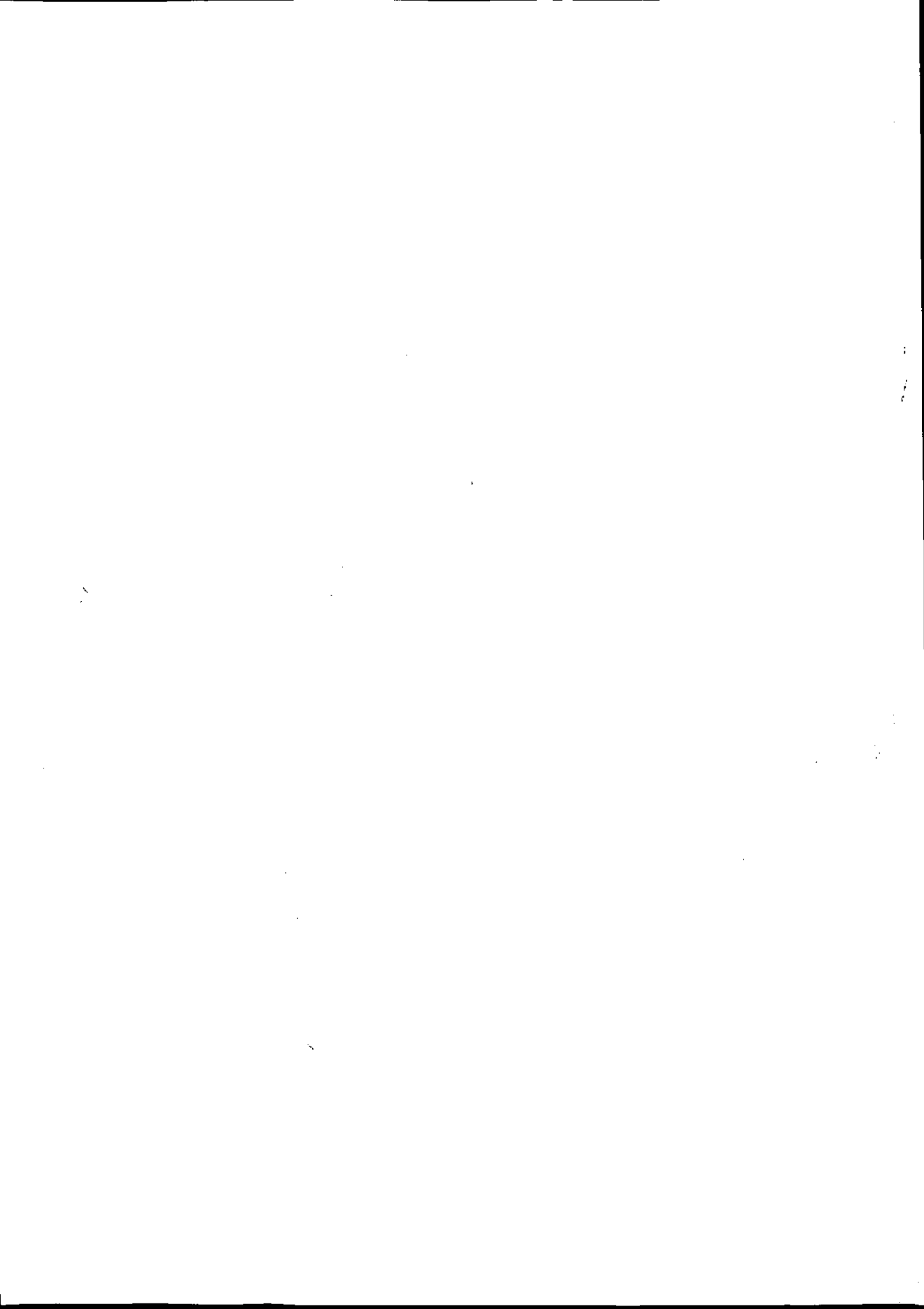
昭和50年3月発行

財団法人 情報処理研修センター

〒105 東京都港区浜松町2丁目4番1号

(世界貿易センタービル 7階)

TEL 03(435)6511(代)



- 最後にある日付があなたの返却期限です。
- 遅れないように期限内に返却しましょう。
- 続いて借りたいときは届け出てください。

[illegible]

MARUZEN

請求 番号		登録 番号 5779			
著者名 情報処理研修センター					
書名 ヨーロッパにおける情報処理教育等の 実態調査報告書					
所 属	読 者 氏 名	貸出日	返 却 予定日	返却日	
5/17	島村 頂			11/9	

5779

