



講義ノートの周辺

Part II 情報と社会

付録 情報科学と数理学

森 隆一

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon(\varepsilon)\zeta\eta\theta(\vartheta)\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\omicron\pi(\varpi)\rho(\varrho)\sigma\varsigma\tau\nu\phi(\varphi)\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

ABCDEFGHIJKLMN O P Q R S T U V W X Y Z

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ



目次

第9章	付録 情報科学と数理科学	238
9.1	情報科学の範囲	238
9.1.1	Concrete Mathematics	238
9.1.2	Wikipedia の記事	240
9.1.3	岩波講座 情報科学	241
9.1.4	岩波講座 ソフトウェア科学	243
9.1.5	情報科学講座 共立出版	245
9.2	数理科学の範囲	250
9.2.1	数理モデル	250
9.2.2	Wikipedia の記事から	251
9.2.3	情報数学講座 共立出版	254
9.2.4	関連する著名学者	255
9.2.5	解析機関	257
9.2.6	数理科学部	259

(9章を付録には代えられなかった。)

第9章 付録 情報科学と数理学

講義時間が中途半端に余ったときのため、数学と情報のかかわりに関する文章を拾い集めた。ここで、情報系を目指す学生に対する科目ガイドンスのつもりで、情報科学の内容を知らせることにした。とりあえずは、3つの叢書の巻名を並べて、雑談することを目指した。

9.1 情報科学の範囲

計算機と(直接)関連した数学の分野は、情報理論・(数理)論理・言語理論・符号理論などが挙げられる。

ソフトウェア 開発まで関連させれば、関連しない分野を挙げるほうが難しい。‘関連しない’ことを示すのは難しいことを考慮すれば、不可能に近い。事務作業などや材料の関連を除いた本質的な部分が関連しないものとしては、宗教と職人技による伝統工芸が残る。

9.1.1 Concrete Mathematics

Graham & Knuth & Patashnik による教科書のタイトルである。サブ・タイトルは A Foundation for Computer Science であるが、Math-

emathical Foundation を付けたい気がする。なお、日本語訳のタイトルは ‘コンピュータの数学’ である。

各章のタイトルを並べる。

- | | | |
|-----------|----------|---------|
| 1. 漸化式の問題 | 2. 和の計算 | 3. 整数関数 |
| 4. 整数論 | 5. 二項係数 | 6. 特別な数 |
| 7. 母関数 | 8. 離散的数学 | 9. 漸近近似 |

である。

内容はまとめと演習問題となる。演習問題は、ウォームアップ問題、宿題向け問題、試験向き問題、ボーナス問題、研究問題に分けられている。数学の教科書を目標としたものではないので、証明は付けられていない。

タイトルの concrete は、continuous と discrete をひっかけているということである。。なお、Crete は ‘クレタ島’ らしい。

英辞郎では concrete とは

1. コンクリートの、コンクリートで作られた、コンクリート製の
2. 〔抽象的ではなく〕具体的な、はっきりした、明確な 【反】abstract
3. 〔想像ではなく〕実在の、有形の、実体がある
4. 《物理》凝固した

と書かれている。

rete は ‘網; 網状組織’ を意味するらしいが、連続をにおわせるならば cont を採り、contcrete または contrete としたい。

9.1.2 Wikipedia の記事

例によって、Wikipedia で情報科学をみると、

コンピュータ科学の類義語として

情報工学の類義語として

インフォマティクスの類義語として

Information Science の訳語として

の4つの意味に分かれていて、次の注釈が付されている。

情報科学 (computer and information science, computer science, informatics) とは ‘計算機による情報処理に関連する科学技術の一分野’ を指す言葉であり、計算機科学・情報工学ともいう。または、情報科学 (information science) は情報の機能、構造、転送及び情報システムの管理に関する研究を指す。

語感としては、情報工学が情報分野についての工学であるのに対し、情報科学は情報分野についての科学である。情報工学という語では工学的な分野に重心があるのに対し、情報科学ではもっぱらおおまかに科学という語が指す範囲となる。しかし実態としては、大学の工学部などで他の学科が～工学部という名前であるから工学部のほうは情報工学科で、理学部のほうは情報科学科となっている、といった程度の使い分けということが多い(また、その教育内容としては、基本的にはどちらも同じように情報処理学会などの標準的カリキュラムに準拠しており、あるいは個々の所属教官の専攻内容に依るのであって、工学と科学の違いといったようなものはそれらの学科の間に基本的には存在しない)。

欧米の (information science) の訳語としての使用である。日本語では情報学とされることも多いようである。この周辺の語では、諸言語間で混乱が起きている。米国の図書館学 (図書館情報学も参照) の研究者らが、日本では情報学と呼んでいる分野を指して”information science”と呼び始めたため、コンピュータ・サイエンス側では、日本では情報科学と呼んでいる分野を informatics と呼ぶようになった、というねじれがある。

見解が分かれているときは、全てを取り込むか、全てに含まれていないもののみを取り挙げるのが容易な方法である。

筆者は、science と technology とは離してみたいと考えている。

9.1.3 岩波講座 情報科学

数学では、○ 講座、○ シリーズというものが出版されている。教養レベルを主にするものと、専門の基礎知識をめざすものの2つに分けられる。

このうちで、岩波講座は権威をもったものとなっていた。この岩波から岩波講座 情報科学が1981年に刊行された。

全巻は次のような構成になっている。

岩波講座 情報科学 1981年10月9日初回配本、1983年9月9日最終回配本

- | | |
|----------------|------------------------|
| 1 情報科学の歩み | 2 電子計算機への手引き |
| 3 プログラムの読み方 | 4 情報と符号の理論 |
| 5 情報ネットワークの理論 | 6 オートマトン・形式言語理論と計算論 |
| 7 論理と意味 | 8 情報の構造とデータベース |
| 9 プログラム言語 | 10 基本的算法 |
| 11 データ管理算法 | 12 算法表現論 |
| 13 順序機械 | 14 計算機の機能と構造 |
| 15 計算機アーキテクチャ | 16 オペレーティング・システムの機能と構成 |
| 17 離散数学 | 18 数値計算 |
| 19 最適化 | 20 信号処理とシステム制御 |
| 21 パターン認識と図形処理 | 22 人工知能 |
| 23 数と式と文の処理 | 24 生体における情報処理 |

京都大学工学部に数理工学教室が創設されたのは1959年(昭和34年)と

ということである。筆者が入学する5年前である。入学時、学部選択にあたって。数学・物理の理学部、建築・数理工学の工学部、歴史・人文地理の文学部が候補であった。学科の決定をしたくないということで工学部を外した。高等学校における歴史・地理と数学の教員数を比較すると、後者のほうが相当数多い。ということで、理学部に決めた。

なお情報工学教室は1970年(昭和45年)ということである。また、郵便番号の精度は1968年(昭和43年)に開始された。

数理工学教室の創設された1959年から岩波講座 情報科学が刊行された1981年までの22年間に情報科学の研究者と情報科学系の学生が増加したはずである。

1巻か2巻をみたときの印象は、岩波講座にしては教養レベルとは？であった。これは、情報科学が新しい分野であり、専門科目 self contained な状態であったことにより、学部に入る前に身に付けてほしいことも講座に組み込むことになったと思われる。。

この後、数理工学と情報産業の発展を向かえる。

筆者は確率論の演習としてマルコフ連鎖のシミュレーション・プログラムの講義を準備し出来る範囲で試行していた。これらの学生で、プログラム実習をしたということで、すぎに、採用されたというものもいた。もちろん、数学科の学生という前提のもとであったらう。

このなかで、創立予定のエヌ・ティ・ティ・データ通信大阪支社に採用されたものがいた。さらに、就職までじかんがあるから、希望したら、パソ

コンー式を送ってきたという。なお、エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社1988年5月23日にエヌ・ティ・ティから分離独立した。

エヌ・ティ・ティで待ち行列に関する研究職の人から、本社よりデータ通信のほうが遥かにいいと聞いた。Wikipedia「NTTデータグループ」からは日本電信電話公社の1967年設置され、成長の見込めるデータ通信本部を分離独立したようである。

9.1.4 岩波講座 ソフトウェア科学

岩波講座 情報科学は、(メイン)コンピュータとそこで用いる専用ソフトウェアを開発するための講座といえ、その後、このようなものは工学になったのではないかと思う。

この間の発展をふまえて、1988年6月6日に刊行されたのが、岩波講座 ソフトウェア科学 である。

全巻は次のような構成になっている。

岩波講座 ソフトウェア科学 1988年6月6日初回配本、1996年4月26日
最終回配本

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1 計算システム入門 | 2 プログラミングの方法 |
| 3 アルゴリズムとデータ構造 | 4 プログラミング言語 |
| 5 プログラミング言語処理系 | 6 オペレーティングシステム |
| 7 ソフトウェア実行 / 開発環境 | 8 記号処理プログラミング |
| 9 数値処理プログラミング | 10 グラフィクスとマンマシンシステム |
| 11 ソフトウェア科学のための論理学 | 12 計算モデルの基礎理論 |
| 13 プログラムの基礎理論 | 14 知識と推論 |
| 15 自然言語処理 | 16 認識と学習 |
| 17 モデルと表現 | |

ソフトウェア科学を Wikipedia で検索したら、該当項目はないという結果であった。これは、定説と認められるものがないことを表している。

日本ソフトウェア科学会のサイトでは、設立の趣旨が

日本ソフトウェア科学会について

ソフトウェアとハードウェアが計算機システムにおける車の両輪であることは言うまでもありません。そのソフトウェアの生産性や信頼性を向上させ、計算機システムを飛躍的に高度なものとするためには、しっかりした基礎づけの上にソフトウェアの新しい概念や方法が開発されなければなりません。

そのためには、ソフトウェアの基礎理論を構築し、ソフトウェア工学を充実させ、人工知能や知識工学を豊かなものにす一つまり、ソフトウェア科学の確かな発展こそが必要だと考えられます。

日本ソフトウェア科学会は、こうした切実かつ重要な課題に真正面から取り組む学会として、1983年(昭和58年)10月8日に設立され、2011年(平成23年)5月11日に一般社団法人として登記されました。日本ソフトウェア科学会は、計算機ソフトウェアに係わる科学・技術の研究を盛んにし、またその普及をはかり、関係諸部面とも協力して学術文化の向上発展に寄与することを目的として活動しています。

ソフトウェアの学問的進歩に寄与しようとする研究者、およびその分野でソフトウェアに関心を持っている方々に会員としてご参加いただきたく、ここにご案内申し上げます。

と○ 大臣の答弁のような文が書かれていた。

○ 科学という場合は、○ のための科学という用例が多く、これに従って、ソフトウェア(作成)のための科学としておく。

9.1.5 情報科学講座 共立出版

共立出版も幾つかの講座を刊行している。ここで、情報科学講座 全62巻が企画された。

筆者のもっているもので、出版の最も古いのは、1967年9月1日発売の A-5-1 マルコフ過程 である。共立出版のサイトの「シリーズ:情報科学講座」の一覧では、載っているのは44巻と書かれている。

一覧で最も古いのは1966年11月05日発売の E-17-3 学習実験 で新しいのは、1992年01月25日発売の A-4-6 制御情報論II と1998年09月01日発売の 情報検索理論の基礎 情報処理I・改訂・増補・改題 である。

巻立てはこの後示すことにするが、何が書かれるのか想像の付かないものが多い。全巻を揃えることは趣味に近いが、どう考えても、これには踏み切れなかった。

1960年代にこのような叢書の発行を試みたのは、驚きでもある。

そこで、将来参考になりそうなものだけを購入した。したがって、全巻刊行されたかどうかはわからないが、恐らく、されなかったと思っている。

一部の最先端技術に関する部分は日進月歩の状態で、原稿を書きあげたときには、書き直しを考えているうちに断念せざるを得なくなったことも考えられる。

1980年ごろは、第5世代とかエキスパート・システムなどが話題になっていた。TRONプロジェクトもこのころのはずである。

AI という用語が現れていないのは時代を感じる。

情報科学講座 共立出版 62 巻 の構成

数学科というのは筆者が勤務していた学科のことであり、
当時の状況での感想である。可能かというのは誰かが頑張れば、
その科目は邂逅可能かもしれないという意味である。

A 共通基礎理論

[A-1 情報科学総論]

- A-1-1 情報科学への道 A-1-2 情報科学の 動向 I
- A-1-3 情報科学の 動向 II A-1-4 情報科学の将来
- A-1-5 情報科学の構造

新しい分野のためこの部分にも力を入れたのろう。

岩波講座 情報科学も来れん対応すると思われる部分に 3 巻を当てている。

[A-2 情報論理学]

- A-2-1 論理数学 I A-2-2 論理数学 II
- A-2-3 論理数学 III A-2-4 情報理論 I
- A-2-5 情報理論 II A-2-6 確率論的 エントロピー
- A-2-7 量子論的 エントロピー A-2-8 符号論序説

1、4、6 あたりは数学科でも可能か。

[A-3 計画理論]

- A-3-1 グラフとブール代数 A-3-2 数理計画法 I
- A-3-3 数理計画法 II

数学科でも可能か。

[A-4 制御理論]

- A-4-1 最適制御過程 I A-4-2 最適制御過程 II
- A-4-3 制御原理 A-4-4 制御情報論 I
- A-4-5 適応制御過程 A-4-6 制御情報論 II

数学科では不可能か。全額でも無理かもしれない。

[A-5 統計理論]

- A-5-1 マルコフ過程 A-5-2 確率過程論
A-5-3 多変量解析 A-5-4 情報量統計学
A-5-5 推測過程論 A-5-6 統計情報論 I
A-5-7 統計情報論 II

1、2 は可能だろう。3 はさわり程度ならば。

B 生体情報

B は全て無理。

[B-6 感覚情報]

- B-6-1 感覚情報 I B-6-2 感覚情報 II

[B-7 遺伝情報]

- B-7-1 遺伝情報 I B-7-2 遺伝情報 II

[B-8 中枢神経制御]

- B-8-1 中枢神経 制御 I B-8-2 中枢神経 制御 II
B-8-3 中枢神経 制御 III

[B-9 生物工学 (バイオニクス)]

- B-9-1 バイオニクス B-9-2 人間 - 機械系
B-9-3 生体計測制御 過程

C 言語および行動

[C-10 言語理論および言語機械]

- C-10-1 言語理論 C-10-2 言語の機械処理
C-10-3 記号処理言語

1 は可能。

[C-11 情報処理]

- C-11-1 情報処理 I C-11-2 情報処理 II
C-11-3 情報処理 III

内容がわからない。

[C-12 行動科学]

- C-12-1 ゲーム理論と行動理論 C-12-2 情報の伝播
C-12-3 記号行動論 C-12-4 グループ・ダイナミックス

D 情報システム(方式)

[D-13 情報素子]

- D-13-1 入出力装置 D-13-2 論理素子
D-13-3 記憶装置 I D-13-4 記憶装置 II
D-13-5 オプト・エレクトロニクス D-13-6 超伝導回路
D-13-7 情報素子の 小型実装法

内容がわからないが、情報免許の科目程度ならば可能か。

[D-14 計算機の基礎]

- D-14-1 電子計算機 I D-14-2 電子計算機 II

内容によるが、情報免許の科目程度ならば可能か。

[D-15 計算機の応用]

- D-15-1 科学計算 D-15-2 経営情報システムの設計
D-15-3 オンライン・システム D-15-4 実時間システム概論
D-15-5 実時間システム設計論 D-15-6 実時間システム開発
D-15-7 経営計算 D-15-8 データ伝達

内容によるが、1 を情報免許の科目程度ならば可能か。

[D-16 システムの科学]

- D-16-1 システム数学 D-16-2 生体システム
D-16-3 社会システム D-16-4 システム工学
D-16-5 創造システム

内容がわからない。

E 情報系モデル

E は全て無理。

[E-17 学習理論および学習機械]

E-17-1 学習理論・学習解析 E-17-2 教育のプログラム
E-17-3 学習実験 E-17-4 学習制御および学習制御機械

[E-18 自己組織化モデル]

E-18-1 神経回路と自己組織化 E-18-2 自己組織系構成論

[E-19 認識理論および認識機械]

E-19-1 パターン認識の理論 E-19-2 文字・図形の認識機械
E-19-3 音声認識

この後、○ 講座や情報科学を総覧する叢書は見えない。かわりに、シリーズというタイトルの巻数を定めずに、適宜刊行するものになっていったと思っている。

現在、次のシリーズが刊行されているようだ。

牧野書店	数理情報科学シリーズ
朝倉書店	情報科学こんせぷつ
朝倉書店	シリーズ 予測と発見の科学
コロナ社	シリーズ 情報科学における確率モデル
森北出版	知能情報科学シリーズ
日本評論社	シリーズ 情報数学セミナー

9.2 数理科学の範囲

数学科から数理科学科に学科名を変更するのが大勢となっている。

数理科学とは、“様々な現象から数理モデルを作成し、これを研究し結果を現象の解明に役立てる”と考えている。ラフに言えば、数学を使うあるいは役立てるということである。

数学は役に立つから必要だという人の中には、どう役立つかという口を閉じる人がいる。ある意味では無責任な話で空虚に響く。各講義で、ここでの何が何処でどのように使われているのかの具体的な例を述べることを皮肉的に提案したことがあるが、嫌な顔をした人もいた。

9.2.1 数理モデル

この項のタイトル岩波講座 現代数学に始まる叢書として、次のものが刊行されている。

岩波講座 現代数学

岩波講座 現代数学の基礎

岩波講座 現代数学への入門

岩波講座 現代数学の展開

上のないようは数学と思われる、数理科学といえるのか炉思う人がいるかもしれない。これに対しては、関数を例にとれば、数を数に移す操作を数理モデルとして考えるということができる。ただし、数学では数理モデルとはいわずに、公理系という。

数理モデルに基づいて計算を行い、計算結果の利用法を研究することになる。ここで、‘計算を行い’とは‘今っコンピュータに計算させる’ということである。既存のソフトウェアで計算できない場合は、新たにソフトウェアを開発することになる。ここでは、プログラムの改良や新しい計算法(アルゴリズム)の開発が行われる。

筆者の感覚では、プログラムの利用方法の開発やプログラムの改良は工学ではないかと思っている。

数理モデルの作成の前はそれぞれの分野での研究で、大きな成果は法則として用いられている。

ニュートンの業績として、Wikiedia「ニュートン」では、運動の3法則、万有引力の法則、運動方程式などが挙げられている。ここで、運動方程式は運動の3法則を微分方程式を用いて記述したもので、数理モデルといえる。なお、自然哲学の数学的諸原理(プリンキピア)は1687年に出版された。

9.2.2 Wikipedia の記事から

Wikipedia「数理科学」での説明は次である。

数理科学 (mathematical sciences) は、数学・数学の応用分野、数理統計学を含む数学及びその周辺の学術分野を表す。数学は古くからある学術であるが、数理科学は20世紀後半から使われるようになった言葉のようである。

数理科学の研究は計算機による数値実験ということも行われるが、基本的に理論研究である。また、数理科学は「数学と諸科学の出会いの場である」とも言われ、様々な分野と関連する。具体例としては、統計学、物理学、生物学、経済学、計算機科学、暗

号理論、集団遺伝学、金融工学、経営システム工学などが挙げられる。

数理〇 学や関連する〇 学のうち Wikipedia の項目となっているものを適当に拾ってみた。

数学	統計学	数理統計学	
集団遺伝学	数理生物学	数理生態学	
数理物理学			
計量経済学	数理経済学	経済統計	数理ファイナンス
数理社会学			
遺伝子工学	金融工学	経済工学	経営工学

集団遺伝学はメンデルの法則から始まるとされている。集団遺伝学はメンデルの遺伝の研究に始まる。Wikipedia「メンデルの法則」によれば、“メンデルの法則は1865年に報告された。しばらくは殆ど注目されなかったが、1900年、カール・エーリヒ・コレンス(ドイツ)、エーリヒ・フォン・チエルマク(オーストリア)、ユーゴー・ド・フリース(オランダ)の3人の独立した研究により再発見された。”ということである。

メンデルが確率モデルを作成したかはわからなかった。これは、1900年代の前半、シーウォール・ライト、J・B・S・ホールデン、ロナルド・フィッシャーらにより研究された。

学問が進歩し産業規模が拡大し情報産業が発展した現在では、個人で出来る範囲は狭まっている。これは、ノーベル賞の単独受賞が減少していることにも見られる。

ある分野〇 において。“対象としている現象から法則(性質)を導き、

数学モデルを作成し、解析し、現象の解明を行う”という過程を(広義の)数理〇学と考えるとしたことを本節の冒頭で述べた。。

規模が拡大すると分業化するというのは多くの企業で見られることである。数理経済の分野では、理工系の分野とは異なり、希な例外を除いて、現象を再現させるような実験を行うことは不可能である。これは、現象から法則(性質)を導く過程、さらには、数学モデルを作成する部分と数理モデルを研究する部分が分離しやすいことになる。このように分離した数理モデルを研究する部分を狭義の数理経済学と理解している。

その規模からいって、数理科学科でできるのは、このような協議の数理科学と考える。

さらに、現象の解明から得られた成果より、対処方法の作成や効率的な実行法を作成する過程を〇工学と考える。

数理ファイナンスと金融工学はこのような例で成功したものといえる。

大きな企業では、対処方法や効率的な実行法の作成を独自におこなうことも行われている。このような成果は企業秘密となり、改正された著作権法では、著作権の対象ともなり得る。

野村総合研究所に代表されるシンクタンクと呼ばれている企業がある。日本総合研究所、三菱総合研究所、三菱UFJリサーチ&コンサルティング、みずほリサーチ&テクノロジーズの4社を五大シンクタンクと呼ぶらしい。

9.2.3 情報数学講座 共立出版

前述の共立出版から‘情報数学講座’が刊行されている。巻構成は次である。

性能評価の基礎と応用

応用論理

グラフィックスの数理

情報代数

最適化の手法

言語と構文解析

計算幾何学

知識と推論

計算の理論

プログラム検証論

プログラム意味論

符号と暗号の数理

離散構造

*6巻は発行中止。

情報数学は情報科学のための(で用いられている)数学とする。書名からプログラム開発の基礎知識となりそうだということは想像がつくであろう。

上のリストに、数値解析(≒微分方程式の近似解法)が含まれていないのは何故なのだろうか。ひょっとして、情報科学者は ϵ - δ が嫌いなのか。数学的には作成した近似関数列が収束することを示すことがメインとなる。シミュレーションのためには、1/32秒の間キチンと収束することが要求される。

数値実験やドライ・ラボやシミュレータというものがあり、大掛かりなものにはスーパーコンピュータが使われている。シミュレータとして有名なものは、フライト・シミュレータや風洞実験のシミュレータである。これらで行われていることは、流体の運動を記述する2階非線型偏微分方程式であるナビエ・ストークス方程式(Navier-Stokes equations)の近似解をもとめるものである。しかも、シミュレータとなるためには、毎秒32

コマの画像を余裕をもって作成することが求められる。

工場の生産ラインの時間管理のシミュレータも使われているそうである。これについて、筆者の大まかなイメージを述べる。

ベルト・コンベアシステムの運用において、大きな問題は、コンベアの速度の決定である。設定時間内に作業を終えられない場合の処置は、製品により差があるだろうが、ラインの速度を落としても完成させるのと、作業が終わらなくても次に送るなどの両極端が考えられる。後者の場合は、未完成品となる。作業時間は人や時間により異なることから、乱数を用いて作業時間を決め、仮想ラインを作動させ、データを分析し速度を決める方法である。

9.2.4 関連する著名学者

高等学校の教科書・解析・確率の入門書などで現れると思われる人物を挙げていく。

まずは、Bernoulli 一族である。Wikipedia「ベルヌーイ家」にニコラス・ベルヌーイ 1623-1708 と曾孫までの家系図が載せられている。ベルヌーイ分布 (二項分布) やベルヌーイ試行は子供の世代の Jakob Bernoulli 1654-1705 に依るもので、ベルヌーイの定理は孫の世代の Daniel Bernoulli 1700-1782 に依る。

Jean Baptiste Joseph Fourier 1768-1830 によるフーリエ変換は微分方程式では重要な手段で、確率分布に対するフーリエ変換は特性関数とよば

れ、確率論では基本となるものである。

Pierre-Simon Laplace¹⁷⁴⁹⁻¹⁸²⁷ によるラプラス変換も同様である。離散確率変数に対するラプラス変換は(モーメント)母関数とよばれている。

ド・モワブル = ラプラスの中心極限定理というものがある。Abraham de Moivre の名を冠したド・モアブルの定理があるが、詳細は把握していない。

整数論の大家である Johann Carl Friedrich Gauß ¹⁷⁷⁷⁻¹⁸⁵⁵ の名を冠しているものに、ガウス分布(正規分布)とガウス関数があるが、Gauss との関係は把握していない。彼の肖像はオーストリアの20シリングに用いられていた。紙幣の肖像画となった唯一の数学者ということである。

Brook Taylor¹⁶⁸⁵⁻¹⁷³¹ の名を冠しているものに、テイラー級数がある。

数学を厳密に(体系的に)扱うことを目指した人として、自然数の公理系(ペアノの公理)の Giuseppe Peano¹⁸⁵⁸⁻¹⁹³²、ボレル集合・ボレル測度など集合論の Félix Édouard Justin Émile Borel ¹⁸⁷¹⁻¹⁹⁵⁶、ベールのカテゴリーの René-Louis Bair¹⁸⁷⁴⁻¹⁹³² などが挙げられる。

ヒルベルト空間やの16問題で知られている大御所 David Hilbert ¹⁸⁶²⁻¹⁹⁴³ は有名である。、

確率論関係では、確率論の基礎を築き、複雑性・エントロピーにも貢献した Andrei Nikolaevich Kolmogorov¹⁹⁰³⁻¹⁹⁸⁷。この年代になると、逸話を目撃者から直接聞けるようになった。重複対数の法則を発見など極限定

理に貢献し、統計力学・情報理論・待ち行列理論にも貢献した Aleksandr Yakovlevich Khinchin 1894-1959。数理ファンナンスの理論的基礎付けの手段となる伊藤積分(確率積分)の理論を構築した伊藤清などが挙げられる。

論理・基礎論・計算機関係では、第一階述語論理の完全性定理・不完全性定理・連続体仮説と選択公理を証明した、Kurt Gödel 1906-1978。チューリングマシンの Alan Mathison Turing 1912-1954。数学基礎論・集合論や測度論・作用素環論・エルゴード理論・ゲーム理論貢献し、ノイマン型コンピュータコンピュータを提唱した、John von Neumann 1903-1957。モンテ・カルロ法・多項式の iteration (\rightsquigarrow Lee York)・集合論・測度論・トポロジー・エルゴード理論などを研究し、マンハッタン計画加わったといわれている Stanislaw Marcin Ulam 1909-1984 などが挙げられる。

Ulam のコンピュータに関する業績の多くは Los Alamos の報告集に掲載されていて入手できるかわからなかった。

9.2.5 解析機関

パスカルやライプニッツに始まる機械式計算機の最後の試みが解析機関である。

Wikipedia「解析機関」から、選択引用する。

イギリス人数学者チャールズ・バベッジが設計した機械式汎用コンピュータである。初めての解析機関についての記述は1837年になされているが、バベッジは1871年の死去直前まで設計を続けた。この機械は実際には製作されなかった。論理的に解析機関に匹敵する機能を持つ汎用コンピュータは、その後約100年を経てやっと現実のもの

なったのである。

この機械は当時の技術レベルでは製作できなかつただろうという者もいたが、今日では、当時の技術でも十分製作できたとされている。

チャールズ・バベッジが最初に開発しようとした機械式計算機は階差機関だが、これは多項式の計算によって対数や三角関数の数表を作ることに特化した計算機械であった。彼はさらに汎用性のある設計が可能であると思いついた。バベッジはそれを解析機関と呼び、設計を開始した。

入力(プログラムとデータ)は、当時既にジャカード織機のような機械式織機で使われていたパンチカードで供給される予定だった。出力としてはプリンター、曲線プロッター、ベルを備えていた。

演算方式は十進数の固定小数点演算である。

1000個の50桁の数値を格納できる。演算装置(ミル、mill)は四則演算が可能で、さらに比較とオプションで平方根の演算が可能であった。当初、それは階差機関を円環状に配置したらどうなるかという考察から生まれ、その一方に数値格納装置を配置するようになった。

現代のコンピュータのCPUのように、ミル内部の手続きはバレル(barrels)と呼ばれる回転するドラムにペグ(釘)を刺すことで格納され、それによって複雑な命令を実現している。

現在のアセンブリ言語に近いプログラミング言語が採用されている。ループと条件分岐が可能であり、チューリング完全を達成した言語と言えるだろう。

詩人第6代バイロン男爵ジョージ・ゴードン・バイロンの一人娘ラブレース伯爵夫人オーガスタ・エイダ・キングが関係していたという。

Wikipedia「エイダ・ラブレス」では

19世紀のイギリスの貴族・数学者。主にチャールズ・バベッジの考案した初期の汎用計算機である解析機関についての著作で、世界初のコンピュータプログラマーとして知られる。

と紹介されている。

9.2.6 数理科学部

数理科学部という用語を聞いたのはかなり昔である。海外研修を終えた学科の人に、何処に行っていたのかと聞いたら、カナダの何とか大学の数理科学部ということだった。このときは、数理科学部でなにを教えるのだろうかと思つた程度であった。

欧米の数学科と日本の数学科の差として感じているのが、欧米では、殆どの数学科で、統計学者がスタッフにいるが、日本では殆どの数学科に統計のスタッフがない。

数学科の改革の過程で、数理科学部の可能性を漠然と考えてみた。教員の集められそうな学科構成は、数学科(数学教員免許)・情報数学科(情報教員免許)・数理経済学科・統計数学科・情報経営学科((・数理物理学科・数理生物学科))などである。

Googleで「数理科学部」を検索したら、トップは「関西学院高等部数理科学部」で、大学は数理科学科が挙げられた。高等学校の数理科学部は他にも幾つかヒットした。スーパーサイエンスハイスクールであろうか。一方、Googleの英語版で「Faculty of Mathematical Sciences」を検索し、ヒットしたものの中から次が見られた。

University of Khartoum: Faculty of Mathematical Sciences

Al-Zahra University: (redirect from Faculty of Mathematical Sciences,

Al-Zahra University (redirect from Faculty of Mathematical Sciences, Alzahra University)

Tarbiat Modares University (redirect from University of Tarbiat Modarres) Fac-

ulty of Mathematical Sciences has four departments: Applied Math, Pure Math, Statistics, and Computer Sciences.

この他に、Faculty of Mathematics も挙げられている。

University of Cambridge: Faculty of Mathematics

サイトのトップには次が書かれている。The Faculty of Mathematics at the University of Cambridge comprises the Department of Pure Mathematics and Mathematical Statistics (DPMMS) and the Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMTP). It is housed in the Centre for Mathematical Sciences site in West Cambridge, alongside the Isaac Newton Institute. Many distinguished mathematicians have been members of the faculty.

現在想っている学科構成のうち、

数理科学科	統計数学科	情報数学科
数理経済学科	情報経営学科	

は可能と思っている。この他に、

数理物理学科	数理(統計)生物学科
--------	------------

も考えられるが、前者は規模も大きく学科に納まりきらないかもしれない。後者は、集団遺伝学、個体数推定、飼育管理などが浮かぶが、学科としてまとめられるか疑問である。