

# 博士論文の要約

氏名： 前山 和喜

論文題目： 日本における黎明期の電子計算機の成立と受容  
——「計算実践の変容」と「計算センターの形成」——

## 第1部 計算キと計算実践 —リテラシからサービスへ—

### 第1章 計算と計算機 —Calculation と Computation—

第1章は、本論文の序論として、日本における黎明期のコンピュータ受容史を論じるための概念的・研究的前提を整備する章である。日本語の「計算」が calculation と computation の双方を包摂し、「計算器」と「計算機」の区別も歴史的に揺れてきた事実に着目し、コンピュータを固定的な技術対象としてではなく、計算実践の変容を媒介する歴史的な存在として捉える視座を提示する。国内外のコンピューティング史研究を批判的に整理したうえで、本論文の独自性、対象時期、方法、構成を明確化する。

#### 1.1 はじめに

本節では、現代の情報社会を支えるコンピュータを一義的に定義することの困難を出発点に据え、日本語における「計算」の多義性と「計算器／計算機」の表記の併存を検討課題として提示する。1950年前後の一次史料に見られる「新しい計算機」をめぐる語彙の揺れを手がかりとし、多様な計算行為と計算装置の歴史的な文脈を読み解く必要性を示す。さらに、本論文で用いる「コンピュータ」「デジタル・コンピュータ」「電子計算機」の用語法を限定し、以後の議論の概念的基盤を整える。

#### 1.2 日本のコンピューティング史研究の動向

本節では、国際的なコンピューティング史研究の展開と日本における関連研究の蓄積を対照しながら、本研究の研究史上の位置を明らかにする。開発者中心の「コンピュータ史」から、社会・文化・制度を含む「コンピューティング史」への展開を確認するとともに、日本では通史・社史・回顧録・個別研究が存在するものの、日本を主対象としたコンピューティング史研究がなお希薄であることを示す。そのうえで、研究対象の膨大さ、史料保存の困難、史料批判の必要性などの方法論的課題を抽出する。

### 1.2.1 コンピューティング史の研究動向

### 1.2.2 日本におけるコンピュータに関する歴史研究の現状

### 1.2.3 コンピューティング史研究の課題

## 1.3 本研究の先行研究とアプローチ

本節では、本研究の理論的準拠点と独自のアプローチを提示する。先行研究から得た視座を踏まえつつ、日本語の「計算」を基軸に、日本社会におけるコンピュータ受容を技術移転の歴史としてではなく、計算実践の再編成として叙述する方針を示す。あわせて、「サービスによる計算」「新しい計算機」「計算をしない計算機」という、議論を展開してく上で重要な概念を導入し、検討対象と時期設定を明確化する。

### 1.3.1 本研究の先行研究

### 1.3.2 本研究の概要

### 1.3.3 本研究の対象

## 1.4 本論文の構成

本節では、本論文全体を「計算実践の変容」と「計算センターの形成」という2つの焦点から構成されていることを示し、第I部から第III部までの展開を概観する。計算が個人の技能に支えられた実践から、「依頼」と「受領」を基本とするサービス利用へと移行し、それを支える制度・組織・人材が形成されていく過程を全体の主軸として位置づける。第1章はその導入部として、先行研究と研究課題を整理し、後続章で論じる「リテラシからサービスへ」「Calculation から Computation へ」という転換の理論的枠組みを提示する。

## 第2章 日本における計算行為の変容—リテラシとしての計算—

第2章は、電子計算機導入以前の日本社会において、計算がまず個人的な技能として、ついで競技・教育・労働・組織運営のなかで再編される営みとして存在していたことを明らかにする章である。和算、そろばん、計算キ、2進法教育、女性計算員、事務能率化といった一見離れた対象を接続しながら、計算を単線的な技術進歩の産物としてではなく、歴史的に構築された実践として捉え直す。その延長上に「サービスとしての計算」が成立する前提を描き出すことが、本章の目的である。

### 2.1 計算する人と計算器と計算機

本節では、古代の算師や暦計算の専門職から江戸期の和算家など、コンピュータが開発されるまでの日本において、誰がどのような道具を用いて計算していたのかを、概念史と実践史の双方から整理する。計算が単なる数値処理の技法としてではなく、計算リテラシ

(能力) のスキル (技能), 計算機器の選択, 計算概念の基礎づけを含む複合的な営みとして成立していたことを示し, 後に電子計算機が受容される際の前提条件を整える.

#### 2.1.1 電子計算機以前のリテラシとしての計算

#### 2.1.2 「計算機」と「計算器」

#### 2.1.3 「計算キ」

#### 2.1.4 計算行為と電子計算機以前の計算キ

#### 2.1.5 計算キの体系化とその視点

#### 2.1.6 calculation と computation : 2 つの計算

### 2.2 競技としての計算

本節では, 計算能力が単なる個人的技能ではなく, 公共空間において可視化され, 評価され, 序列化される対象であったことを論じる. 江戸期の算額から近代の珠算競技会, タイピスト競技会, 電信競技会, 検定試験に至るまで, 計算のリテラシは競技と試験を通じて社会制度の一部となり, 個人の能力を測定可能な値へと変換する仕組みを獲得した. これによって計算労働は, 能力水準によって階層的な分業労働となり, コンピュータ (自動機械) へと置き換え可能な組織的基盤が構築された.

#### 2.2.1 計算リテラシの可視化

#### 2.2.2 リテラシ観の変容

### 2.3 日本における 2 進法と情報社会

本節では, コンピュータ以前の日本社会において, 情報を少数の記号に還元し, 機械的に処理しようとする思考がすでに存在していたことを論じる. ローマ字運動や 2 進法教育を, 単なる国語改革や数学教育としてではなく, 情報の離散化と標準化を志向する近代的思考の一環として再解釈し, 情報社会への前史として位置づける.

#### 2.3.1 ローマ字運動と漢字廃止運動

#### 2.3.2 椎尾詞の 2 進法教育

### 2.4 計算行為の分業化とジェンダー

本節では, 近代日本における計算労働の分業化が, ジェンダー秩序と深く結びつきながら進展したことを論じる. 官庁や企業における女性計算員の登用は, 単なる女性進出の事例ではなく, 安価で綿密な労働力という位置づけのもとで計算を組織的労働へと変えていく過程であった. 計算が個人的技能から役割分担された職能へと移る際のありようを捉える.

#### 2.4.1 近代初期における女性計算員の位置づけ

#### 2.4.2 昭和期における女性計算員の位置づけ

#### 2.4.3 職業婦人としての計算手のありよう

### 2.5 個人計算から組織計算へ

本節では、事務能率化・科学的管理法・制御技術の導入を背景として、計算が個人の技能から組織的処理へと転換していく過程を論じる。日本社会が単に「新しい計算機」を導入したのではなく、計算そのものを分業化・標準化・機械化することで、個人のリテラシでは処理しきれない規模の問題に対応しようとした点について述べる。

#### 2.5.1 「制御技術」と計算

#### 2.5.2 日本における組織的な計算の実践例

### 2.6 「組織的な計算」と「サービスとしての計算」

本節は第2章の総括として、計算能力・計算労働・情報表現・計算キが、いずれも社会的要請と文化的文脈のなかで構築されてきた歴史的産物であることを確認する。競技性、2進法的思考、ジェンダー化された計算労働、組織的計算の形成といった諸要が、個人的リテラシとしての計算を、組織的实践としての計算へ、さらに「依頼」と「受領」によって成立するサービスへと転換させていく道筋を描き出す。本章は、第2章で述べた事柄を第3章の計算センター成立に接続するための、思想的・社会的・制度的前史を与えるものである。

## 第3章 日本における計算センターの成立—サービスによる計算—

第3章は、「リテラシとしての計算」が、いかにして「サービスとしての計算」へと制度化されていったのかを、戦時期から1960年代前半にかけての計算需要、計算センターの設立、利用者の変化、さらに教育・出版・販売を含む周辺制度の形成から明らかにする章である。計算センターを、単なる機械設置場所ではなく、計算を依頼と受領の商行為へ変換し、その実践を社会に根づかせるための媒介装置として論じる。

### 3.1 日本における「計算の販売」の前史

本節では、日本において計算が販売可能なサービスとして成立するまでの前史を整理する。戦時体制のもとで進んだ科学技術の組織化、欧米と日本の計算機開発の差異、戦後の計算需要の急増、そしてそれを受けた政策的な共同利用構想を連続的に描き、計算センターの成立が偶発的な発明ではなく、計算を社会的インフラへ転換する歴史的過程の帰結であったことを示す。

- 3.1.1 体制化される科学技術と計算基盤
- 3.1.2 計算機の開発における日本と欧米の性格の比較
- 3.1.3 計算需要の高まり
- 3.1.4 計算サービス需要の体系化と共同利用体制への展開

## 3.2 計算センターの誕生

本節では、日本において計算を現実にサービスとして提供する計算センターがいかにか誕生したかを、富士電算機計算所の事例を中心に具体的に描く。計算センターが単に需要に応じて成立したのではなく、計算を依頼して受け取るという新しい実践様式そのものを作り出し、利用者教育を伴いながら市場を形成していったことを明らかにする。

- 3.2.1 富士電算機計算所について
- 3.2.2 計算サービスの利用方法

## 3.3 計算センターの利用者と計算実践の変容

本節では、計算センターの利用者層と、それによって生じた計算実践の変容を論じる。従来は研究者や実務者が自ら計算を行なうことが当たり前であったが、計算センターの成立によって、計算は依頼可能な専門サービスとして外部化されるようになった。変化したのは処理速度だけではなく、研究者が担うべき仕事の範囲、計算に対する期待、そして計算知の共有の仕方そのものであった。

- 3.3.1 最初期の計算センターの利用者と「夢」
- 3.3.2 計算実践の変容と求められたこと

## 3.4 計算センターの展開

本節では、計算センターが、計算を実行する場から、教育・出版・広報・導入支援・販売・レンタルを担う複合的的制度へと拡張していく過程を論じる。「計算センター」を、一台の計算機を囲む施設ではなく、新技術の理解と普及を媒介し、利用者共同体を形成し、国産機市場を支える広義の社会的装置として再定義する。

- 3.4.1 計算センターの役割の拡張
- 3.4.2 日本電子計算センターにおける教育・出版事業
- 3.4.3 日本電子計算機株式会社における販売事業

## 第 II 部 電子計算機による計算と科学研究基盤の構築

### 第 4 章 計算の専門職と計算キの専門家

第 4 章は、事務機械化から電子計算機導入へ至る流れのなかで、計算という行為がいか  
に個人の技能から組織的情報処理へと再定義され、それにもなつて、計算そのものの専  
門家と計算キを扱う専門家とが分化していったのかを論じる章である。パンチ・カード・  
システム(PCS)、統計機械、電子計算機、計算センター要員訓練、情報処理技術者試験を  
接続しながら、コンピュータの導入が新しい労働編成と専門性の秩序を生み出したことを  
明らかにする。

#### 4.1 事務機械化とオフィスオートメーション

本節では、電子計算機以前から進んでいた事務機械化の歴史をたどり、計算がすでに個  
人の算術技能ではなく、組織の内部で標準化・分業化・機械化されるべき実務として捉え  
られていたことを示す。問題となるのは機械の導入そのものではなく、情報を記号化し、  
処理手順を切り分け、人と機械を一つのシステムとして構成する発想の成立である。本節  
は、後のオフィスオートメーションや電子計算機利用の思想的前提を描き出す。

##### 4.1.1 国勢調査とパンチ・カード・システム

##### 4.1.2 「官庁事務能率一項目」と組織計算

#### 4.2 事務統計計算と電子計算機

本節では、日本における電子計算機受容の特徴を、統計機械・PCS との関係のなかで検  
討する。日本では、事務機械化と組織的計算が進行しつつある最中に電子計算機の情報  
が流入したため、コンピュータは当初、既存の統計機械の延長として理解された。しかし数  
年のうちに関係は逆転し、電子計算機こそが中心的装置となり、統計処理はその応用領  
域の一つとして再配置されるようになる。本節は、この主従関係の転換を通じて、日本  
社会がコンピュータをいかなる概念枠で理解し始めたのかを明らかにする。

##### 4.2.1 統計機としての電子計算機

##### 4.2.2 電子計算機としての統計機

#### 4.3 計算センターの専門職

本節では、計算センターを支えた専門職の形成と再編を検討する。コンピュータ導入に  
よつて単に新しい仕事が増えたのではなく、計算そのものの専門家と、計算キの運用・管  
理・設計を担う専門家とが分化し、しかもそれが階層化された役割体系として構築され  
たことを明らかにする。事務員・キーパンチャー・オペレーター・コーダー・プログラマー・  
システム分析者といった諸職種は、同じ「計算」に従事しているように見えて、実際には

異なる認知負荷, 異なる責任, 異なる訓練を与えられていた. 本節は, この分化の歴史を, 組織論・教育史・ジェンダー史を横断しながら描く.

#### 4.3.1 計算に関わる職種

#### 4.3.2 計算センターの要員訓練

#### 4.3.3 計算手から情報処理技術者へ

#### 4.3.4 近代化以降の計算労働

### 第5章 学術研究基盤としての電子計算機と情報処理の思想

第5章は, 日本の学術界が電子計算機を単なる高速計算装置としてではなく, 研究を支える基盤として, 同時に新たな学問領域を生み出す装置として受容していく過程を論じる章である. KDC-I, KOPAC-1, 東京大学大型計算機センター, そして「情報処理」という概念の形成を連続的にたどることで, コンピュータの歴史が機械の開発史に尽きず, 利用環境・制度設計・研究者共同体・学問概念の編成を含む広い歴史であったことを明らかにする.

#### 5.1 電子計算機の利用環境の開発 : KDC-I の事例

本節では, 京都大学の KDC-I を事例として, 学術用コンピュータの歴史が, ハードウェアの完成だけではなく, それを利用可能にする環境の整備によって初めて成立したことを論じる. 焦点となるのは, 計算機そのものの性能よりも, 誰が, どのような手順で, どのような支援を受けながら使えるのかという点であり, この意味で KDC-I を, 日本における計算センター形成の先駆的実験として位置づける.

##### 5.1.1 とにかく動くコンピュータ

##### 5.1.2 計算センターにおける利用環境の開発

##### 5.1.3 科学機器としてのコンピュータとユーザーの成長

#### 5.2 「写し」としてのコンピュータ : KOPAC-1 の事例

本節では, 工学院大学の KOPAC-1 を取り上げ, 黎明期のコンピュータ史を独創的発明の歴史としてのみ捉える見方を相対化する. 注目するのは, 既存の実機を「写す」ことが, 単なる模倣ではなく, 限られた条件のなかで即時的に利用環境を確保するための合理的な技術選択であった点である. KOPAC-1 の事例は, 技術の普及と社会的定着を考えるうえで, 「中心」で生まれた技術よりも, 「周縁」でそれをどう受け取り, どう使えるものにしたかが決定的であることを示す.

### 5.2.1 基になったコンピュータ：PC-1

### 5.2.2 「写し」が作られた環境と開発

### 5.2.3 技術の伝播とコンピュータ技術の性質

## 5.3 東京大学大型計算機センターの成立

本節では、1960年代半ばに東京大学大型計算機センターが成立する過程を通じて、電子計算機が全国共同利用の学術研究基盤として制度化された歴史を論じる。焦点となるのは大型機の導入そのものではなく、共同利用の原則・機種選定・建物設計・地区協議会・利用原則などが一体となって新たな学術インフラを形成した点である。東京大学大型計算機センターを、単なる設備ではなく、日本の研究者共同体に計算を「サービス」として提供する制度の結節点として位置づける。

### 5.3.1 学術会議による勧告

### 5.3.2 東大におけるセンターの組織と機種選定

### 5.3.3 HITAC 5020 について

## 5.4 「計算をしない計算機」とその学問領域の形成

本節では、電子計算機が数値計算装置という理解を超えて、文字・言語・パターン・意味をも扱う「情報処理」の装置として再定義されていく思想史的転換を論じる。機械の利用が単に研究を支える基盤へと広がるだけでなく、それ自体が新たな学問領域の形成を促し、コンピュータ・サイエンスの日本的な初期構想を生み出していく過程を示す。

### 5.4.1 「計算をしない計算機」と情報処理

### 5.4.2 コンピュータに関する2つの「計画」

## 第6章 科学技術のための計算

第6章は、電子計算機が科学技術の現場に導入されたことによって、計算が単なる補助作業ではなく、社会的意思決定を支える実践へと変質した過程を論じる章である。数値予報と耐震計算という二つの領域を対象として取り上げる。前者では未来の状態を「予測するための計算」が、後者では構造物の安全性を「保証するための計算」が問題となる。両者はともに大規模計算を必要としながらも、速度・精度・責任・公共性のあり方が異なっており、本章はその差異を通じて、電子計算機導入後の社会がいかに関「計算化」されていたのかを論じる。

## 6.1 数値予報と電子計算機

本節では、気象学において電子計算機が導入される以前から、観測・記録・通信・作図・数値処理を含む多層的な計算実践が存在していたことを踏まえつつ、それが数値予報という新たな方法論へ統合される過程を論じる。数値予報が単にコンピュータの利用によって成立したのではなく、観測データの客観化、理論気象学の発展、予報実務の形式化、国際的研究交流、さらに行政機関としての気象庁の制度的支援が重なり合って初めて可能になったという点を重視する。電子計算機は、この複数の実践を束ねる基盤として受容され、気象予報を経験と直観に支えられた技芸から、アルゴリズム化された予測へと組み替えていった。

### 6.1.1 天気予報の興りと限界

### 6.1.2 予測のための大規模計算

## 6.2 耐震計算と電子計算機

本節では、超高層建築の成立を背景に、耐震設計が電子計算機によってどのように再編されたのかを論じる。過密化する都市空間の問題、高さ制限の緩和、日本独特の地震条件、建築構造学の理論的発展が交差し、超高層ビルを成立させるには従来の静的設計では不十分であることを示す。地震波の観測と蓄積、アナログ計算機による応答解析、地震データのデジタル化、大型電子計算機による動的設計が接続され、建築物の安全性を数値的に検証しうる体制が形成されたことを論じる。さらにその成果は専門家内部にとどまらず、映画や広報を通じて市民に提示され、超高層建築の安全性を社会的に納得させるための装置としても機能したことを示す。

### 6.2.1 超高層建築の前夜

### 6.2.2 保証のための大規模計算

## 6.3 計算化する社会

本節では、数値予報と耐震計算を比較することによって、電子計算機の導入が社会の計算様式をどのように変えたのかを総括する。両者はともに巨大な計算資源を必要とし、観測データの整備・数理モデルの構築・計算機による反復処理に支えられているが、社会的機能は大きく異なる。数値予報では、決まった時刻までに結果を出す即時性が重視され、誤差を一定程度許容しながらも公共サービスとして日々提供されることが求められる。これに対し耐震計算では、計算時間をかけてでも精度と安全性を確保しなければならず、その結果は建築基準や制度的審査を通じて社会に受け入れられる。この差異を「予測のための計算」と「保証のための計算」という対立で整理し、電子計算機の導入によって、計算結果そのものが社会の意思決定や制度形成に組み込まれる段階へ移行したことを示す。計算が研究室や設計室の内部技術から、公共性・責任・制度を帯びた社会的実践へ変わっていく局面を、科学と工学の二つの現場から描き出す。

## 第 III 部 日本計算史の射程と展望

### 第 7 章 日本における計算に関する史料論

第 7 章は、本論文全体の末尾に付された付論ではなく、日本における計算史研究そのものがいかなる史料条件のもとで可能になるのかを正面から論じた、方法論的中核をなす章である。コンピュータをめぐる史料の保存環境が脆弱であること、残存史料がしばしば偶然に左右されること、さらに装置中心の保存では計算実践の総体を捉えきれないことを示し、計算に関する歴史研究は、ハードウェアの来歴を追うだけではなく、人・文書・運用・失敗・散逸など多様な対象を含む広い史料圏を組み立て直す営みでなければならないと論じる。

#### 7.1 本研究における史料論

本節では、日本におけるコンピューティング史研究が、そもそもどのような史料条件のもとに置かれているのかを整理する。専門的なアーカイブズや博物館が乏しく、資料の多くが個人蔵・企業蔵、あるいは偶発的発見に依存している現状のもとでは、何が史料となるのか、何が失われているのか、残った史料をどのように批判的に読むべきかという問いが、研究の前提そのものとなる。本節は、単なる補助的な方法論の提示ではなく、日本計算史という対象領域に固有の史料論を定礎する役割を担う。

##### 7.1.1 コンピュータに関する技術的史料の特異性について

##### 7.1.2 「灰色文献」と「エフェメラ」について

##### 7.1.3 「不在史料」について

#### 7.2 HITAC5020 と『研究報告』

本節では、HITAC5020 をめぐる日立製作所の『研究報告』を事例として、企業内部資料の探索と利用がどのように可能になるのかを具体的に示す。公開資料だけでは開発経緯の骨格しか把握できなかったところから出発し、聞き取り調査によって非公開資料の存在を知り、秘密保持契約等を結んだ上で、原本にアクセスするという過程そのものが、計算史研究における史料アクセスの階層性を示している。一般的に、社内の『研究報告書』には、通常の学術論文の形式に加えて、照査者・承認者・研究期間・配布先リストといった社内文書特有の情報が含まれており、技術情報の社内流通経路や部門間連携の実態まで読み取ることができる。加えて、特許明細書や製品マニュアルとの照合を通じて、失われた資料の内容を部分的に復元できる場合もあることを示す。公開資料から非公開資料へと段階的に接近し、相互照合によって信頼性を確保するという調査戦略の有効性を論じる。

### 7.3 史料の認定制度について

本節では、日本における計算関連史料の保存環境が脆弱であるなかで、情報処理学会の「情報処理技術遺産」と国立科学博物館の「重要科学技術史資料（未来技術遺産）」という二つの認定制度が、いかなる役割と限界をもつのかを検討する。認定制度を単なる顕彰制度として賛美するのではなく、全面的な収集と集約が困難な現状において、認定という方法が散逸防止と所在可視化のための消極的で現実的な戦略である一方、それ自体が選別であり、周縁的資料や実践の痕跡を排除しうることを明らかにする。保存制度を歴史研究の基盤として再考しつつ、その外側にこそ研究上重要な資料がなお広大に残されていることを示す。

#### 7.3.1 消極的選択としての「認定」

#### 7.3.2 情報処理学会「情報処理技術遺産」

#### 7.3.3 国立科学博物館「重要科学技術史資料（未来技術遺産）」

#### 7.3.4 史料の「認定」の意義

### 7.4 日本における計算に関する博物館・資料館について

本節では、日本における計算関連資料の保存・展示の実態を、博物館・資料館の現況から検討する。日本には国立コンピュータ博物館のような中核施設は存在せず、大学・研究機関・企業・民間財団などに小規模な展示・収蔵拠点が分散している。情報処理学会の「分散コンピュータ博物館」は、そうした散在性を可視化する枠組みとして一定の役割を果たしているが、実態としては、大学・研究機関の施設の多くが受動的展示にとどまり、目録整備や調査研究は十分ではない。企業施設は動態保存や専属担当者をもつ場合があるが、自社史中心であり、一般的な計算史展示にはなりにくい。他方で、科学技術継承財団のマイコン博物館や白井そろばん博物館のように、収集・保存・研究・教育普及を積極的に担う例も存在する。資料保存に向けたビジョンが建てられていない現状を踏まえた上で、史料の分散保存そのものもまた、計算実践の社会的遍在を反映していることを指摘し、今後の課題が資金よりもむしろ専門的人材と研究機能の不足にあると論じる。

### 7.5 計算に関する資料とその資料論的課題

本節は、第7章全体の総括として、計算に関する資料をいかに定義し、いかに保存し、いかに批判的に読むべきかを集中的に論じる。計算史研究の中心課題が、散逸しやすい多様なメディアと、そこに埋め込まれた知識・ノウハウ・実践知をいかに救い出すかという方法論的問題にあるという認識を示す。実例として、西村コンピュータコレクションの危機を挙げ、目録不備と恒常的基盤の欠如が保存の現場を対症療法にしていることを示す。また、企業の提案書の真偽判定に関して、他資料とのデザイン照合や内容検証が必要であることから、技術文書に対する史料批判の必要性も強調する。

さらに本節は、「計算に関する資料」を、電子計算機本体だけではなく、プログラム用紙・パンチカード・帳票類・マニュアル・内部報告書・教材・パンフレット・研究ノート・

映像・オーラルヒストリー，さらには手書きメモやエラーログのような非公式資料をも含む広大な領域として再定義する．問われるべきは「計算装置の史料」を扱うのか「計算という行為の史料」を扱うのかという根本問題であり，本論文は一貫して後者を重視してきたことを明示する．機械の歴史から人間の実践の歴史へと焦点を移し，計算が国家行政・科学技術・企業経営・サービス提供の基盤であった以上，その実践の痕跡を保存することは社会全体の歴史基盤に関わると結論づける．

## 第 8 章 コンピュータが電子計算機と呼ばれた時代

第 8 章は，本論文の結論として，日本におけるコンピュータ受容を，単なる機械装置の導入史ではなく，計算実践の変容史として総括する章である．個人的リテラシとしての計算からサービスとしての計算への移行という本論文の中心命題を再確認したうえで，*calculation* と *computation* という二つの計算概念の行方，今後の研究課題，さらに「日本計算史」という新たな研究領域の可能性を提示する．電子計算機の時代が終わったのではなく，その構造がネットワーク化・個人化・可搬化・大衆化を通じて遍在化したのだという認識が，終章全体を貫いている．

### 8.1 日本におけるコンピュータの受容

本節では，日本におけるコンピュータ受容を，「計算のサービス化」という観点から総括する．本論文が一貫して主張してきたのは，日本社会では計算がまず個人の技能として存在し，それが計算センターによるサービスとして制度化されることで社会に深く組み込まれていったということである．この変化は，PCS による一続きの工程分解・職能分化・品質管理の導入によって前史が準備されていた一方で，欧米のような大規模な人間計算組織の伝統は日本には十分に成立しなかったという対照のうえに理解される．

戦後の電子計算機は，当初こそ「高速」「大型」「自動」の延長として受容されたが，やがて言語や画像をも扱う「計算をしない計算機」として理解され，社会的意思決定を支える装置としても用いられるようになった．本節は，日本のコンピュータ受容を，「calculator から computer へ」ではなく，「*calculation* から *computation* へ」という思考様式の転換として把握し直す．

### 8.2 「2つの計算」のゆくえ——計算に関する教育をめぐって——

本節では，本論文で提示した二つの計算概念が，1970 年代以降の教育においてどのように継承され，変形されたのかを論じる．日本では「計算」は長くリテラシであって独立した学問ではなく，その専門性は，「計算員」や「計算手」による実務的・補助的な位置づけにとどまっていた．しかし戦後になると，応用数学・数値計算論・情報処理教育を経由して，やがて大学に情報工学科や計算機科学科が設置され，コンピュータ・サイエンスが独自の専門領域として形成されていく．

ここで重要なのは、その成立が当初から純粋な理論教育としてではなく、実務能力養成と学問的探究との緊張関係のなかで進んだことである。東京農工大学の「手回し計算器実習」はその象徴的事例であり、手回し計算器という旧来の計算キを用いて、誤差・アルゴリズム・反復処理・2進数的思考を身体的に理解させることで、**calculation** と **computation** の差異を教育的に可視化しようとした。本節は、日本におけるコンピュータ・サイエンス教育の一端を、単なる技術教育の制度化ではなく、「2つの計算」のあいだに新たな学問的地平を切り開く試みとして論じる。

### 8.3 本研究の課題

本節では、本研究が意図的に扱わなかった、あるいは十分に掘り下げられなかった論点を、将来の課題として整理する。第一に、ビジネス史・産業史の観点である。本論文は計算実践と受容の歴史に重点を置いたため、企業戦略・市場競争・標準化・流通・特許といった産業的ダイナミズムを十分に論じていない。第二に、グローバル・非西洋圏の視点である。日本は単なる受容者でもなく、単純な西洋模倣でもないが、その位置づけを、より広い非西洋圏・技術移転の比較史のなかで再定位する必要がある。第三に、軍事と国家権力との関係である。コンピュータ技術は戦争・国家統治・監視・番号制度と深く結びついて展開してきたが、日本におけるその構造的分析はなお不十分である。

加えて本節では、本論文で扱ってきた歴史が「第五世代コンピュータ」や「スーパーコンピュータ」にも連なっていることを指摘する。前者が「計算をしない計算機」の系譜に属するのに対し、後者は「大型」「高速」「自動」な **calculational** な計算の延長にある。日本の計算史はまさにこの両側面を併せもつ領域として、今後さらに展開しうることを論じる。

### 8.4 おわりに——「日本計算史」試論——

本節では、本論文全体の総括であると同時に、「日本計算史」という新たな研究領域を提案する。コンピューティング史を装置史としてではなく、人間と社会が計算をどのように理解し、取り入れ、社会構造を変化させてきたのかを問う歴史として捉え直す。日本語の「計算」という語の多義性、市民の高い計算リテラシ、漢字文化、PCSとコンピュータの併存といった日本固有の条件を踏まえるならば、欧米中心のコンピューティング史とは異なる「日本計算史」という視角が必要であると主張する。

さらに、本研究が中心に据えた「計算のサービス化」は、インターネット・パソコン・スマートフォン・クラウド・生成AIの時代においても終わっていないどころか、むしろ遍在化し、日常の奥深くへ浸透している。現代の人々は、検索欄やフォームやチャット欄に絶えず「微小な計算依頼書」を書き続ける「常時の依頼者」と化しており、計算はますます **computational** な営みになっている。最後に、計算実践がサービス化していく過程という視座を、現代の情報社会と生成AIの実践にまで延長し、なお未来に向けて有効であることを提示する。