



一般社団法人

国際数理科学協会会報

No.100/2016.10

編集委員：藤井淳一（委員長）

目次

* 年会の報告

* 寄稿

国際数理科学協会 2016 年度年会報告

年会担当理事 濱田 悦生

国際数理科学協会 2016 年度年会の各分科会が、以下の内容で開催されましたのでご報告いたします。

「統計的推測と統計ファイナンス」分科会研究集会

世話人：地道 正行（関西学院大学 商学部）

連絡先：濱田 悦生（大阪大学 大学院基礎工学研究科）

日時：2016 年 8 月 20 日（土）10:00-17:00

場所：大阪大学豊中キャンパス J 棟 1F 共通セミナー室

プログラム

午前部

10:00 -10:30

岩貞 侑那（大阪府立大学 大学院 理学系研究科）・林 利治（大阪府立大学 大学院 工学研究科）

『一般化加法モデルによる判別とその性能評価』

概要： 従来の判別分析法の1つであるロジスティック判別は、ロジットを線形式で表しており、説明変数の影響を直線的にしか捉えることができない。そこで、変数の影響を滑らかな曲線でうまく表せるように、一般化加法モデルが考えられた。このモデルにより従来の方法と比べて柔軟な判別が可能となる。また誤判別率が低いことも、いくつかのデータに基づいて検証する。

10:30 -11:00

川崎 悠介（大阪府立大学 大学院 工学研究科）・林 利治（大阪府立大学 大学院 工学研究科）

『畳み込み符号化された信号の particle filter による推定』

概要： Particle filter (PF) は状態ベクトルの分布を粒子で近似し、逐次更新することで推定する手法である。この発表では、Bordin et al. (2008) による PF の信号モデルへの応用例として、畳み込み符号化

する前の信号を直接推定する同時ブラインド等化復号化が、PF を適用することで実現できることを報告する。

11:00 –11:40

折原隼一郎・濱田 悦生 (大阪大学 大学院 基礎工学研究科)

『統計的因果推論における共変量バランシング一般化傾向スコアについて』

概要: 観察研究における統計的因果推論において、傾向スコアは中心的な話題の一つである。本発表では傾向スコアを一般の処置割り付けに拡張した、一般化傾向スコアのノンパラメトリックな推定法として Fong et al. (2015) のものを修正・拡張したものを提案し、そのシミュレーションにおける性質を考察した。

11:40 –12:20

荒川 聖悟・地道 正行 (関西学院大学 商学部)

『データプラットフォームの構築とその応用: Web スクレイピング, 可視化』

概要: 本発表では、データプラットフォームを構築するための一つの試みとして、政府統計 e-Stat の API 機能を利用してデータを取得することを行った。また、Web ブラウザ上で Python が動作する Jupyter Notebook を用いてデータの可視化も行った。さらに、マークダウン方式でスクリプト上に容易にメモを残すことが出来ることや、インタラクティブなグラフの描画に関しても触れた。

午後の部

13:30 –14:10

倉田 澄人・濱田 悦生 (大阪大学 大学院 基礎工学研究科)

『漸近的過剰・過小適合確率と規準のロバスト性について』

概要: 現象に対する統計モデルを、分布の遠さ (ダイバージェンス) という観点から評価し選択する手法は、赤池情報量規準 AIC (Akaike (1974)) が代表的である。本発表では、Ghosh and Basu (2013) によるロバストなダイバージェンスに基づいて、AIC を一般化したモデル評価規準族の挙動を、特に過剰・過小適合問題とロバスト性に注目し、多項式回帰モデルの選択に対して適用した数値実験と併せて報告する。

14:10 –14:50

田辺 竜ノ介 (大阪大学 大学院 基礎工学研究科)

『混合比率パラメータの範囲を制限したモデル選択手法の提案』

概要: ベイズモデル選択では事後確率を最大化するモデルを採用する手法がある。事前分布のハイパーパラメータの処理をするために Empirical Bayes と Fully Bayes の 2 種類の方法がある。従来はハイパーパラメータのサポートを全範囲とするが、本発表ではサポートを制限することで、従来の手法より MSE の意味で良い結果が得られた。

14:50 –15:30

地道 正行・阪 智香 (関西学院大学 商学部)・豊原 法彦 (関西学院大学 経済学部)

『動的文書と再生可能研究: 財務・経済指標データ分析の観点から』

概要: 近年その重要性が指摘されている再生可能研究を実現するための文書生成環境である動的文書について扱った。内容としては、まず動的文書に関する源流といわれる WEB システムについてふれるとともに、現在広く利用されている Sweave と knitr の Windows, MacOS X での環境設定と利用法について解説するとともに、財務・経済指標に関するデータ分析への応用について述べた。

15:40 –16:30

林 利治 (大阪府立大学 大学院 工学研究科)

『平均分散ヘッジ法によるオプションの価格付け』

概要: 平均分散ヘッジ法は、非完備市場においてオプションを近似的に価格付ける方法の1つであり、分散最適符号付マルチンゲール測度の下で、オプションの満期における割引価値の期待値を求めることで近似価格が得られる。

「確率モデルと最適化」分科会研究集会

代表者：菊田健作（兵庫県立大学）

日本オペレーションズ・リサーチ学会研究部会 「不確実性環境下の意思決定モデリング」
(主査 笠原正治(奈良先端科学技術大学院大学), 幹事 中西真悟(大阪工業大学)) との共催

日時：2016年8月26日(金曜日) 13:00~17:00

場所：大阪工業大学うめきたナレッジセンター

プログラム

(1) 片桐 英樹 (神奈川大学)

『基板検査における最適化 ～中小企業との産学連携を通して～』

概要: 本講演では、基板検査機メーカーとの産学連携の取組を紹介する。基板の検査経路の最適化問題に対して、集荷配送 TSP に基づくモデル化と解法を提案し、検査機器への組込みを行った。実際の販売台数の伸びや特許出願の話題にも触れ、中小企業との産学連携の意義と面白さ、難しさ、また、今後の課題等についても述べる。

(2) 三好 直人 (東京工業大学)

『ジニブル点過程を用いたセルラネットワークのモデル化と解析』

概要: 最近、無線通信ネットワークの性能解析のためのモデルとして、無線ノードの位置を空間点過程によって表した空間確率モデルが注目されています。しかし、この分野における既存研究の多くは、無線ノードが定常ポアソン点過程にしたがって配置されていることを仮定しています。このことは、各ノードが互いに独立に位置していることを意味し、解析の容易さのためにノードの位置の相関を無視していることとなります。本講演では、無線基地局がジニブル点過程と呼ばれる空間点過程にしたがって配置されたセルラネットワークのモデルを考えます。ジニブル点過程は行列式点過程の1つであり、基地局が互いに負の相関をもって配置されている様子を表すことができます。この提案モデルに対して、被覆確率と呼ばれる性能評価指標が数値計算可能な形で与えられることを示します。また、数値実験により、基地局が定常ポアソン点過程にしたがうモデルとジニブル点過程にしたがうモデルとを比較します。

(3) 佐藤 毅 (神戸学院大学)

『海岸保全施設の維持管理問題について』

概要: 高度成長期に急速かつ集中的に整備された海岸保全施設は老朽化が進み、適切な維持管理事業による運用寿命の延長化、新規整備が計画されている。本講演では消波工を対象とし、性能劣化を確率過程ととらえたうえで、事後・予防保全を考慮した総期待保全費用最小化問題として、定式化および意思決定問題としての考察を行う。

(4) 安田 正實 (千葉大学名誉教授)

『動的計画法とフィボナッチ数の2次評価分割、トリボナッチ数列による連の確率計算』

概要: 動的計画法の神髄は再帰関係にあると考える。フィボナッチ数列はその典型的な例であり、フィ

ボナッチ数の2次評価分割をはじめ、トリボナッチ数列への拡張や多人数での最適時刻停止問題、カルマンフィルター理論のゲイン関数、黄金比との関連や π の逐次計算法など枚挙に暇がない。ここではこれらの数点を紹介したい。

研究部会「代数, 論理, 幾何と情報科学研究集会 (ALGI 2016)」

幹事: 西澤弘毅 (神奈川大学工学部)

古澤仁 (鹿児島大学 大学院理工学研究科 (理学系))

場所: 信州大学 松本キャンパス

日時: 2016年8月27日から28日まで

8月27日 (土)

14:00 ~ 15:00

田中 康平 (信州大学 経法学部)

演題: オイラー標数とその応用

梗概: 空間のホモトピー不変量として知られるオイラー標数の応用として, センサーネットワークにおける数え上げ問題に焦点を当てる。また, 前半にオイラー標数を含めた代数トポロジーの基本的な事柄を振り返る。

15:15 ~ 15:45

片岡 俊基 (東京大学 情報理工学系研究科)

演題: Categories of Filters as Fibered Completions

15:45 ~ 16:15

向井 国昭 (慶應義塾大学 名誉教授)

演題: Channel 理論の分類圏としての再考察

梗概: Barwise/Seligman の情報の流れの理論—Channel 理論—は, 圏論のことばを使うとむしろ分かりやすい。分類と情報射全体のなす分類圏は, 位相空間と連続写像全体のなす位相 圏の自然な一般化である。分類圏がトポスをなすことにも注意する。colimit/limit も存在する。Channel 理論に組み込まれている regular theory (identity, weakening, global cut) のおかげで, 与えられた制約を満たす普遍分類が存在する。これらの簡明な性質はロジックプログラミング, データベース, マルチメディア, 選好理論などさまざまな分野の意味論に統合的な視点をもたらす。以上の観察と考察に並行して開発してきた計算実験用 Prolog ライブラリを, チャンネル理論の教育と普及のため公開する。

16:30 ~ 17:00

吉田 聡 (公立鳥取環境大学)

演題: 様相論理 S4 に基づくプロトコル検証

梗概: BAN 論理と SPIN を用いた先行のプロトコル検証に対して, あらためて様相論理 S4 に基づいて行った検証を紹介する。また, 2つの検証のプロセスを比較し, より効率的に検証を実施するための改善案について議論する。

17:00 ~ 17:30

上村 太一 (京都大学 数理解析研究所)

演題: Interpreting type theory in a higher category

梗概: Martin-Lof の *intentional* type theory は locally cartesian closed $(\infty,1)$ -category の internal

language であると期待されているが、今のところ type theory の $(\infty,1)$ -category での解釈は確立していない。一方、Martin-Lof の *extensional* type theory は Seelye によって locally cartesian closed category と対応することが分かっている。本講演では、Seelye の方法を拡張して locally cartesian closed $(\infty,1)$ -category での intentional type theory の解釈を与える。

8月28日(日)

10:00 ~ 10:45

西村 進 (京都大学 大学院理学研究科)

演題：分散プロトコル合成のための半順序位相

梗概： 単体的複体を用い、分散計算システムの抽象化と特徴付けを行う位相幾何的手法が 1990 年代から研究されてきている。この位相幾何的手法に基づいて、与えられた分散システムの仕様から自動的に分散プロトコルを導出する手法を提案する。この問題は決定不能問題であることが知られているが、不完全ではあっても健全なアルゴリズムであって、典型的な分散プロトコルに関しては導出が可能なようなものを与えることを目標とする。提案する手法は、与えられた仕様から組合わせた操作によって canonical な半順序位相を構築し、この位相上で単体的複体の変形によってプロトコルを発見するものである。本発表では、この手法の正当性に関する位相幾何的議論を行い、さらに現実的な計算時間でプロトコルを発見するための hyperforest を用いたアルゴリズムを提案する。

10:45 ~ 11:15

古澤 仁 (鹿児島大学 大学院理工学研究科 (理学系))

演題：一様連続関係とセルオートマトン

梗概： 関係の一様連続性を定義し、連続性との関連について述べる。また、一様連続性を用いて群上の非決定的セルオートマトンの大域的な特徴づけをおこなう。

11:30 ~ 12:30 特別講演

玉木 大 (信州大学 理学部)

演題：An introduction to directed homotopy theory

梗概： It often happens that we need to deform our object of study continuously in many areas of science. The notion of homotopy was introduced in mathematics to describe continuous deformations. In theoretical computer science, the notion of homotopy has been used in the study of concurrency since the discovery of Gunawardena. However, deformations used in the theory of concurrency is slightly different, in the sense that the process of deformation cannot be reversed. Processes in concurrency do not have time-reversal symmetry. Homotopy should be one-directed. Similar situations also appear in pure mathematics. For example, spaces with singular points have canonical stratifications, for which Woolf and MacPherson proposed to use directed homotopy. In this talk, we review basic ideas in directed homotopy theory, together with some recent topics.

* 寄稿

学制期における算術教育の背景とその実情 — 新資料 2 篇の『小學教法』の紹介 —

富永雅 (大阪教育大学)

1 はじめに

明治になり教育は大きな転換点を迎える。近代教育の始まりである。「学制」により、それは方向づけられ、新政府による富国強兵の一役を担い、就学率からみても他国に例を見ない進展を遂げることになる。

本稿では、学制期、特にその初期の教育状況を振り返り、当時の国政状況を背景に如何にして日本の近代教育が進められてきたか、その中で、特に、算術では、指導者不足を認識しながら近代国家を目指すべく和算から洋算の道をどのように歩んだのか、その概要を振り返る。加えて、この時期の教育現場についての資料は極めて少ないながら、数年前に、見つけられた 2 篇の『小學教法』(『明治七年十月傳習 小學教法』(1874 年)と『小學教法』(1876 年)) の算術に関わる概要とその意義について解説する。

尚、これらの教法は、現在の大阪府堺市立金岡小学校の前身であり堺県に属していた河内国第一番小学(1873 年～1875 年)、または(河内国第一番小学が改称された)金田小学校(1875 年～1888 年)で教育者 松野聖如が作成したとされる指導用資料である。

2 明治初期の国政状況

我が国は、1867 年の大政奉還により政権が返上され、1868 年の王政復古により新政府の樹立が宣言された。続き同年、五箇条の御誓文が示され、議会の設置、世論に従っての政治、立憲君主制による国家の形成を目指したのだが、その第五条には「智識ヲ世界ニ求メ大ニ皇基ヲ振起スヘシ」とあり、近代教育の必要性を垣間見ることが出来る。

そのためにも中央集権国家を目指す必要があったが、全国各地に残る 270 余りの藩の存在が障害となり、新政府はまず、版籍奉還(1868 年)、続いて、廃藩置県(1871 年)を行った。ここに中央集権国家の礎が築かれ、日本は、富国強兵、つまり、徴兵令(1873 年)、地租改正(1873 年)、殖産興業(1872 年、官営模範工場・富岡製糸場など)、そして本稿で取り上げる学制(1872 年)に力を注ぎ、安政年間における不平等条約の改正を目指した。

3 近代教育の幕開け

明治新政府は近代国家建設のため教育の浸透を重視し、その改革に着手した。特に小学校の設置は急務であり、「府県施政順序」(1869 年)が新政府直轄の府県に示された [18] [23]。その基本事項の一項として「小学校ヲ設ル事」が挙げられている。当時は廃藩置県前であり藩も存続し徹底されなかったが、政府は次に記す通り小学校設置を推進した：

「専ラ書学素読算術ヲ習ハシメ願書々翰記牒算勘等其用ヲ闕サラシムヘシ又時々講談ヲ以テ国体時勢ヲ弁ヘ忠孝ノ道ヲ知ルヘキ様教諭シ風俗ヲ敦クスルヲ要ス最才氣衆ニ秀テ学業進達ノ者ハ其志ス所ヲ遂ケシムヘシ」

翌 1870 年「大学規則」及び「中小学規則」を制定し、中央に大学一校、府県と藩に中学と小学を設ける制度体系を示した。また「子弟凡八歳ニシテ小学ニ入り普通学ヲ修メ兼テ大学専門五科ノ大意ヲ知

ル」と記し、小学では、普通学「句読・習字・算術・語学・地理」を主とし、大学専門五科「教科・法科・理科・医科・文科」の大意を授けることを目標とし、中学は、16～22歳の7年間で「専門学」（大学専門五科と同じ）を修めるとした。

ただここでの考えは開かれた教育ではなく、国民皆学的な考えに至るには、文部省（1871年設置）の役割が大きく、「学制」の頒布により大きく前進することになる。

以下では、この文部省が中心的役割を果たし行ってきた学制期（1872年～1879年）の教育を振り返ることにする。

3.1 学制初期における国内教育情勢

1871年、文部省が設置された。これは、廃藩置県を行った僅か4日後の出来事である。ここに全国の学校・教育行政を司る基盤が確立した。文部省は、早速、学制取調掛を設置し、欧米教育制度調査、国内の教育実態調査、新教育の導入を目指した。また、文部省は、教員育成を重要視し「小学教師教道場ヲ建立スルノ伺」を正院（太政官制最高機関）に提出、これにより、最初の官立学校「師範学校」（初代校長 諸葛信澄、現 筑波大学）が1872年に創設され、志願者300人余りから54名が合格し、開校となった。ここでの教官はアメリカ人スコット（M.M.Scott）（1843-1922）1人であり、授業科目は「教育の法」1科目であった。スコットは、欧米の教育方法を模範として教員養成を行い、小学校教育の近代化を推進した。このような中で「学制」（1872年、太政官第214号）が頒布された（教育令（1879年、太政官布告第40号）公布で廃止）。これは、次の点で画期的なものであった。

① 学区制

全国を8大区（第一大区：東京府など、以下同様に、愛知県、石川県、大阪府、広島県、長崎県、新潟県、青森県）、その各大区を32中学区、更にその各中学区を210の小学区、つまり、53760校の小 学校設置を掲げた。

② 国民皆学

第二十一章には「小学校ハ教育ノ初級ニシテ人民一般必ス学ハスニハアルヘカラサルモノトス」と記されており、小学を尋常小学、女児小学などに区分した。更に、その第二十七章において、尋常小学（下等6-9歳・上等10-13歳の各4年）を必ず卒業すべきとし、下等小学では、算術を含め14教科が設定された。

尚、当時は、教育内容を米国に、教育行政を仏国に倣っており、これら①②は、目標であった。ただ、頒布の翌年、1873年には12558校、1875年には24303校が開校され今日の小学校数に匹敵する数になっている。勿論この背景には、寺子屋などの存在がある。また学制の序文として知られる「学事奨励に関する御仰出書」には、次の記述がある：「人々自ラ其身ヲ立テ其産ヲ治メ其業ヲ昌ニシテ以テ其生ヲ遂ル所以ノモノハ他ナシ身ヲ脩メ智ヲ開キ才藝ヲ長スルニヨルナリ而テ其身ヲ脩メ智ヲ開キ才藝ヲ長スルハ學ニアラサレハ能ハス是レ學校ノ設アル所以ニシテ日用常行言語書算ヲ初メ…」つまり、学校の設置の趣旨や学校で学ぶ学問の意義、算術等の学問の必要性が説かれている。更に「邑ニ不學ノ戸ナク家ニ不學ノ人ナカラシメン事ヲ期ス」で国民皆学を強調し「人ノ父兄タル者宜シク此意ヲ體認シ其愛育ノ情ヲ厚クシ其子弟ヲシテ必ス學ニ従事セシメサルヘカラサルモノナリ」により保護者に子の就学を求めている。

この学制を具体化するため、同年「小学教則」（文部省布達番外）が公布された。内容は、学制に従い上下二等小学を各八級（毎級授業期間6ヶ月、1日5時1週30時課程）に分け、各教科別・級別に教授要旨や教科書を記載していた。加えて、教科課程、教授方法の基本方針も明らかにした。ただこれらは、欧米を模範とし、教科書もそれらの翻訳書が主であったので、寺子屋教育を変革し始めたばかりの小学校では、理想との乖離が激しかった。

一方、先に紹介した師範学校では、スコットの指導下、近代的小学校教育の研究が熱心に行われていて、1873年2月には下等小学教則（同年5月と翌年1月に改正）、1873年5月には上等小学教則が創定

された。これによると下等小学の教科は、読物・算術・習字・問答の他、書取・作文・復読・体操の八教科が記載され、文部省の小学教則とは教科の種類・内容ともに異なっていた。尚、問答とは、理科・地理・歴史・修身などを含む近代的教科内容の先駆けとなる教科である。結果的に文部省は、これを小学教則の基準と認め普及させ、さらに各府県はこれを模範とし独自に小学教則を定めることとなった。

3.2 学制期における国内算術教育

明治になり、算術教育を行うにあたり大きな問題は、和算（筆算）、洋算（筆算）の選択であり、その判断には次の通り苦慮した様子が伺える [2, 4, 10, 11, 12] :

(1) 「学制」以前 《和算》

文部省中小掛の吉川は、1871年に和算家高久守静を文部省に招き、数学教員の人員不足を話し奉職するよう依頼、高久は小学第一校授業生を拝名、勤務するが、それは高久の「對て其算は和なりや洋なりや」に吉川が「和算なり」と応えた事による。更に、翌1872年の年賀式に同じく中小掛の諸葛信澄は、高久と授業生の瀬戸を別席に招き、小学校（和算）教科書『数学書』編集を依頼し、5月に問題五巻と答式五巻を完成させ各校へ配布、授業する事になった。尚、上記に関して、上垣 [1] は、和算方針は中小小学掛の独断であり、「学制」立案に関わるメンバーの多くが洋学者であった事からも洋算方針で進んでいたと主張している。

(2) 「学制」、「小学教則」(1872年) 《洋算》

(1) から数ヶ月後、次の通り算術では洋算を用いる事が方向づけられた :

- ① 学制… 尋常小学 下等小学教科 九 算術「九九數位加減乗除但洋法ヲ用フ」(第27章)
- ② 小学教則… 「洋法算術 一週六字 即チ一日一字 筆算訓蒙洋算早学等ヲ以テ西洋数字數位ヨリ加減算九九ノ声ニ至ル迄ヲ一々盤上ニ記シテ…」(下等小学第八級)

(3) 「学制」以後 《和・洋兼学→洋算主→洋算相用候共日本算相用候共(1874年)》

次の文部省布達から、算術が洋算のみに移行できない当時の状況が伺える :

- ① 小学教則改正 文部省布達第37号 1873年4月5日
「小学教則中算術者洋法而已可相用様相見へ候得共従来之算術ヲモ兼学為致候積ニ候條此段相達候也但日本算術者数学書書名等ヲ以テ教授可致候也」
つまり、和算と洋算の兼学が認められ、和算書に『数学書』(高久等)が挙げられている。
- ② 小学教則改正 文部省布達第76号 1873年5月19日
「算術洋法ヲ主トス 一週四時」(下等小学第8級)とし、①の翌月、洋法主の布達が出る。
- ③ 文部省布達第10号 1874年3月18日
「明治六(1873)年当省第三十七号布達和廢止候條小学教科中洋算相用候共日本算相用候共其校適宜ニ取計不苦候此旨更ニ布達候事」、つまり、洋算と日本算のどちらでもよい、とした。

尚、この布達の解釈に関して、上垣 [2] は、従来の「和算(日本算術)、洋算(洋法)のいずれにてもよい」に異を唱え、和算=珠算、洋算=筆算とし、「布達の段階では、西洋数学の採用はいわば自明…問題は算術指導における珠算の位置づけ…文部省は小学教科中、算術では筆算でも珠算でもよいという旨を第10号で布達した」と主張している。

結果として、洋算へ移行するが、教師不足に加え、教師の多くが洋算計算法(筆算)に不慣れなため現場での指導は困難な状況にあった。尚、和算は衰退を辿るが、果たした役割は看過できず、1877年、東京数学会社(日本数学会の前身)設立時でさえ会員(100名以上、一説に114名、117名等)中、半分以上(2/3, 3/4)が和算家であった [15]。

次に、学制での算術洋算方針決定により出された、小学教則(文部省)、下等小学教則小学教則(師範学校)を算術部分のみ概観する :

《小学教則(文部省)》

各級における要旨は次の通りである :

級	内容	級	内容
八	・九九数位加減乗除但洋法ヲ用フ	四	・諸等加減乗除法ヲ授ク
七	・乗除ヲ授クル 前級ノ法ノ如シ尤隔日 筆算ト暗算トヲ傳フ	三	・分数算ヲ授ク
六	・乗除ノ算ヲ授ク	二	・分数算ヲ授ク
五	・四則応用ヲ學ハシム尤筆算暗算隔日タリ	一	・分数并比例算ヲ授ク

教科書としては、『筆算訓蒙』（塚本明毅，沼津学校刊行，1869年9月，官許の記載有），『洋算早学』（吉田庸徳，1872年3月）を挙げたが，例えば「加法」と「減法」の冒頭問題はそれぞれ「 $25673 + 8499$ 」と「 $200735 - 35468$ 」、「 $48 + 35$ 」と「 $805 - 522$ 」を筆算で求めさせるものであった。現在の教科書では，考えられないが，当時はまだ，洋法が普及しておらず，珠算を前提としていたためこのような事が起こったと考えられる。このように文部省の小学教則は，教授内容や教科書内容において，洋算方針を取りつつも和算からの脱却が未完成であった。

《下等小学教則（師範学校）》

師範学校初代校長に就任した諸葛信澄はスコットを招期，師範学校では近代小学校教育を研究し，次の通り「下等小学教則」の編成と『小学算術書』の作成を行った。次はその両者の関係を表している [21, 附録 第三節(甲)(乙)(丁)]：

下等 小学教則 算術	級	八	七	六	五	四	三	二	一
	教授要目	数字図 加算九九	乘法九九 羅馬数字	加法	減法	乘法	除法	四術 合法	分数
小学 算術書	卷			一	二	三	四	四	五
	出版年月			1873/3	1873/4	1873/5	1873/5	1873/5	1876/4

(注) 当初，第一級 分数は，巻六を出版し，扱われる事に，第二級 四術合法は，巻五で行われる事になっていた。

『小学算術書』の特徴的な事としては，

- ・小学教則（文部省）より緩やかに学習が進められた。
- ・挿し絵が巻一の70頁弱中に50図以上（巻二～巻四も30図前後）が採用されている。
（例：巻一 第二節 問題一では，教師が問題を出し，子どもが挙手する学習風景を紹介）
- ・児童の生活に関する問題が導入されている。

諸葛信澄『小學教師必携』（1873年），『補正小學 教師必携』（1875年）によりスコットの授業法が推測できる。次は『小學教師必携』の算術項目の一部（下等小学八級）である：

「算術数字図ヲ授クルニハ先ズ数字ノ読方ヲ習熟セシメ然ル後、之ヲ算用数字ト交換シテ相教エ稍熟スル後ハ、塗板ニ比較シ書シテ之ヲ読シメ、又ハ教師口ヅカラ呼テ生徒各自ノ石盤ニ書セシムベシ、但シ生徒各書シ終ル後、塗板ニ書シテ点準セシメ、正シキ者ニハ右手を挙ゲシム可シ」（数字（漢数字）と算用数字の学習について指導方法を詳しく記載）

この文献には，上記の文に加え，下等小学八級～一級の読物・算術・習字・書取・問答の指導方法が具体的に記載されている。スコットの教えと考えられるこの授業法は，指導を受けた師範学校卒業生により各地に伝播し，近代教授方法が普及していったと思われる。

4 学制期における堺県の教育情勢と算術教育

(1) 堺県の教育情勢

本稿で取り上げる2篇の『小學教法』は，大阪府堺市立金岡小学校の前身であり堺県に属していた河内国第一番小学（1873年～1875年），または河内国第一番小学が改称された金田小学校（1875年～1888年）で作成されたと考えられる。

堺県は、明治維新直後の1868年から第2次府県統合に伴い大阪府へ合併され廃止される1881年まで続き、最大時は、大阪府南西部（和泉国）、大阪府東部（河内国）、奈良県全域（大和国）に渡っていた。この当時、堺県では、学制発布に先立ち1872年4月に「市郡制法」が公布され、その第4条で「学校ヲ建テルハ教化ヲ盛ニシ人材ヲ教育スル」と述べ学校建設と教育の大切さを説き、更には、「早く旧慣ヲ一洗シ将来ノ有益ヲ察シ、各其子ヲ学校ニ入レ教育ヲ」と両親の教育に対する啓蒙・責任についても明文化した [17] [24]。ただ実際には財政難のため出費を民に求め、加えて文部省は入学を強いるものの、民は日用の便利は寺子屋に及ばず、と寺子屋に舞い戻る事態が生じた。この様相は、1873年10月の文部省統計で堺県の就学率が36.7%であった事（大阪府42.1%、全国平均28.1%）や、1874年の（成績不合格者を含む）進学者が24442人中14551人（59.5%）で中途退学者が多かった事からも伺える [17]。

(2) 堺県における教員養成機関

堺県では、低就学率に対して策を講じ、また1873年4月には64校、同年7月には50校の増設が押し進められた。一方、教員養成も急務となり、郷学校を1871年の春に堺県学と改称し、その中に教員養成の機関を設けた。さらに1873年8月に堺県学を廃止した後、独立した教員養成機関、河泉学校（河内、和泉の両国を管轄下に置いていた事に由来する名称）を開校した [19]。開校時は教員（教員養成を行う者）が9名で生徒（教員を目指す者）が201人であった。この頃の小学校1校当たりの教員数は1~3人ぐらいが多くを占めていたとはいえ堺県にある全小学校に教員を輩出する事は容易でなかったと思われるが、200人を超える教員養成機関が学制発布の時期に整えられた事は意味あると考えられる。また、後述するが、この河泉学校では小学校教法（下等小学教則に定められた学習内容や指導方法）の伝習も実施され、現場の教員に対する啓蒙も行われていた [16, pp.202-204]。尚、河泉学校は2年後の1875年8月堺県師範学校と改称、さらに、1886年3月府立大阪師範学校（現大阪教育大学）に合併された。

(3) 堺県の算術教育

師範学校の「下等小学教則」をもとに、堺県では、1875年8月堺県独自の「改正堺県下等小学教則」を制定した。この教則は次に示すように師範学校の「下等小学教則」と比べ、学習に用いる教科書や課業内容がより詳しく書かれている：

「改正堺県下等小学教則」（算術） [16]

級	指導教科書	教授要目	級	指導教科書	教授要目
八	(数字図 算用数字図 算盤)	加算九九 暗誦	四	算術書三	乗法
七	算術書一（第二回まで）	乗算九々	三	算術書四	除法 四則応用
六	算術書一	加法	二	算術書五	分数名義 小数名義
五	算術書二	減法	一	算術書五	皇室度量法 珠算乘法 単率比例 珠算除法

また、堺県ではこの教則を基に、堺県下等小学に挙げられている『算術書』（堺県師範学校編集）巻一～四（小山田退蔵編纂。川本知行は第一、三、林政二郎は第二、四の編纂に関わる）が算術の教科書として次の通り発刊された [5][13]:

巻	出版年月	丁	内 容
一	1876年2月	50	数字 算用数字 記数法 命位 羅馬数字 加法胸算 加法
二	1876年5月	44	減法胸算 加減混合胸算 減法 加減混題
三	1876年5月	51	乘法胸算 加減乗除混合胸算 乘法
四	1876年5月	53	除法胸算 除法 括弧用法

（小学算術書に従うと分数に関する巻五が存在する事になるが、結果として未刊となった。）

これらの内容は『小学算術書』を基に編纂され図は殆ど同じだが、独自問題を多く補充（桁数の多い問題）し、特に胸算（暗算）を大切にしている。編者のうち、川本は大阪英語学校で岡本則録（元大阪師範学校長）と数学科の同僚であり、他3名は大阪師範学校での岡本の教え子であった。そこでの数学の講義には、数学の原書講読もあった [14]。

5 2篇の『小學教法』について

5.1 誕生の地と執筆者松野聖如

2篇の『小學教法』の執筆者 松野聖如は、1845年12月27日の生まれ。1854年10月25日に本山で得度し、1861年12月に住職となり、本山の学寮で3年間修行、その後、教壇に立った [3]。その松野聖如が2篇の『小學教法』執筆時に勤めていた河内国第一番小学、後の金田小学校の沿革は次の通りである [7] [20] [22] [25] :

1407年 光念寺 開基

松野久佐衛門源資信が本尊阿弥陀仏を安置、松野道場無量壽光院として開基。

1836年 光念寺に善学処が設けられる (仏教・漢学・天文学などを教えた)。

1872年 4月 市郡制法 (4月) 公布。

7月 河内国八上郡金田村光念寺にて郷学校開設。

藤井千尋堺県参事等開校式臨場、職員 松野聖意等。

1873年 郷学校を廃し、河内国第一番小学と号し、光照寺を仮教場とする。

1875年 金田小学と改称、資格定められ、下等小学科として開申。

以後、金田小学校 (1882年)、金田尋常小学校 (1888年)、金岡村立金岡尋常小学校 (1893年)、堺市立金岡尋常小学校 (1938年)、堺市立金岡尋常高等小学校 (1939年)、堺市立金岡国民学校 (1941年)、堺市立金岡小学校 (1947年) に改称。

尚、日本教育史資料 [22] によると、善学処では、皇学・漢学のほかに天文学や詩文などを教え、教師は男子2名 (聖如と父、聖意か) で塾生は男子50名いたと記されている [3]。

また、『明治七年十月傳習 小學教法』には「明治七年十月十九日於河内一番小學小學視察掛 文部省教法ヲ授ク近邊九校ノ助教傳習如次」の記述があり、聖如はこの時期、河内一番小學 (現堺市立金岡小学校) の助教であった事が分かる。『文部省第二年報』 (明治7年) には、河内一番小學の教員は男子2名、生徒は男子86名、女子32名と記されている。

5.2 2篇の『小學教法』の概要と意義

2篇の『小學教法』 (『明治七年十月傳習 小學教法』と『小學教法』) の記載事項のうち算術部分を中心に抽出し記す。

(1) 『明治七年十月傳習 小學教法』 (1874年) [表紙+本文40頁, 袋とじ体裁, 筆での手書き]
主として下等小学八級~三級の学習内容について記載されている。

頁	<記載内容>
表紙表	・明治七年十月傳習 小學教法 松野聖如
01-05	・羅馬数字の例 (1~20, 30~90, 100~2000, 3000~9000, 100000, 1000000) ・羅馬数字の項の最終行に「右河泉學校改正羅馬數字」の記述がある。
07	・初めの2行に「明治七年十月十九日於河内一番小學小學視察掛 文部省教法ヲ授ク近邊九校ノ助教傳習如次」の一文がある。
07-09	・八級丙 算用數字 數字
09-11	・八級乙 算術 (數字 [漢數字] と算用數字 [アラビア數字] との比較) 大位記數法 (位取りの書き方と読み方 [一, 万, 億, 兆, 京, …, 溝])
13	・六級 諳算
27-35	・算術 加法問題, 減法問題, 乘法問題, 加減混法問題, 除法問題

(2) 『小學教法』 (1876年) [表紙+本文104頁, 袋とじ体裁, 筆での手書き]
主として下等小学八~一級の学習内容と下等小学毎級試験問題などが記載されている。

頁	<記載内容>																		
表紙表	小學教法 松野聖如																		
01-03	教則																		
	○第八級 ・算術 數字圖，算用數字圖，加算九々暗誦，算盤ニテ物數ノ數ヘ方																		
03-05	○第七級 ・算術 乗算九々，算術書卷一第二回																		
05-07	○第六級 ・算術 算術書卷一ヲ以テ加法ヲ授ク																		
07-08	○第五級 ・算術 卷二ヲ以テ減法ヲ授ク																		
09-10	○第四級 ・算術 算術書卷三ヲ以テ乘法ヲ授ク																		
10-12	○第三級 ・算術 算術書卷四ヲ以テ除法ヲ授ク																		
12-14	○第二級 ・算術 算術書卷五ヲ以テ分數各義																		
14-16	○第一級 ・算術 算術卷五ヲ以テ單率比例ヲ授ク																		
17-26	○下等小學第八級試験法 ・算術「數字ヲ算用數字ニ書キ換エシム」(四十問)， 「算用數字ヲ數字ニ書キ換エシム」(四十問)																		
27-28	○下等小學每級試験問題數表																		
29-30	○第五級試験式 算術(百問)																		
65-68	○羅馬數字 (ローマ數字の一覧，成り立ち，使い方)																		
69	○每級卒業試験問題一覧表																		
70-92	○下等小學每級試験問題 下等小學第八～一級の教科毎の問題・問題數の記載あり。算術は次の通り：																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>第○級</th> <th>八</th> <th>七</th> <th>六</th> <th>五</th> <th>四</th> <th>三</th> <th>二</th> <th>一</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>問題數</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>35</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>35</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	第○級	八	七	六	五	四	三	二	一	問題數	40	40	35	35	40	40	35	15
第○級	八	七	六	五	四	三	二	一											
問題數	40	40	35	35	40	40	35	15											
93-94	○明治九年四月河泉小學生徒試験場点檢方心得																		
101-103	○七級算術課																		

5.3 2篇の『小學教法』の意義

他の資料と照合し、その内容を補足し、2篇の『小學教法』の意義について考察する。

(1) 『明治七年十月傳習 小學教法』(略称：『傳習教法』)

以下では『傳習教法』の記載内容を精査し、その意義を述べる。

① 河泉学校との関係について

記述の通り、堺県の教員養成機関、河泉学校は、活動時期は2年ほどと短い、この時期に執筆された『傳習教法』には、次の2ヶ所に記述がみられる：

5頁「右河泉学校改正羅馬數字」

7頁「明治七年十月十九日於河内一番小學小學視察掛 文部省教法ヲ授ク近邊九校ノ助教如次」

小学視察掛は河泉学校において1874(明治7)年9月に初めて任命され、「教法一定ならしめんため」に管下各校を巡察し、啓蒙活動を行った。この『傳習教法』は、その初期の伝習活動の實際を伝え、堺県での下等小学における算術課の学習内容を伺わせるものである。

尚、『大阪府教育百年史』[16,p.780]にも伝習活動(11月10日付以後)が扱われているが、それよりもひと月ほど早く実施された記録であることがわかる。

② 羅馬數字について

5頁を割き、1～1000000までの主な羅馬數字を記した後、一般的な数の表し方を説明している。ただし、「未タ一定ナラザル」と記されていることや「右河泉学校改正羅馬數字」とあることから統一した記数法が未完成であったことが伺える。尚、表記の統一は、『算術書』(堺県師範学校編集)卷一の記載事項から1875年前後(『傳習教法』は1874年、『算術書』卷一は1876年発刊)と考えられる。

③ 「算術問題」について

算術問題は、加法：14題、減法：12題、乗法：27題、加減混法：5題、除法：3題が文章題形式で出題されている[8]。ここでの計算は、『小学算術書』巻一～五の2桁までの計算と比べ、桁数が多く、小学視察掛が高度な内容の計算問題を伝習した事を示している。また、『算術書』巻一～四でも、桁数の大きい計算問題が増補されていて、その意思が反映されているとも見て取れる。

(2) 『小學教法』(1876年)

以下では、この『小學教法』の記載内容を精査し、その意義を述べる。

① 『小學教法』と「改正堺県下等小学教則」との関連について

1～16頁は「教則」と題し、下等小学第八～一級での5課業（読物、算術、問答、書取（五級からは作文）、習字）についての記載があり、その内容から「下等小学教則」（1873年、師範学校）ではなく「改正堺県下等小学教則」（1875）を基に作成されたと考えることが妥当と思われる。事実、『小學教法』第七級算術における「算術書巻一 第二回迄」は堺県師範学校編集の『算術書』巻一の3頁にある目録の中の「第二回」を指していることなどがその理由として挙げられる。

② 「下等小學每級試験問題」について

「下等小學每級試験」（小試験、小試業）は、第八～一級の各級を修了し進級するための試験で半年毎に実施された。本教法には、70頁～92頁にその試験問題や問題数が各級ごと5課業に渡り記載されている。特に第八～六級までは、課業毎にその試験の内容が詳しく書かれている。下記はそのうち算術（第八、七級）に関する記載である[9]：

第八級 算術 四十問 數字ヲ算用數字ニ書キ換フルモノ十五問 算用數字ヲ數字ニ書キ換フルモノ十一問 加算九々 暗誦九問 假令ハ一ニタスヨリ九タス迄ヲ呼ハシメ九問トス 加算九々 五問 假令ハ教三ニ五タスハ如何ト口唱シ生徒ヲシテ答ヲ石盤ニ書カセシム
第七級 算術 四十問 羅馬數字ヲ數字ニ書キカヘシムルモノ五問 數字ヲ羅馬數字ニ書キカヘシムルモノ 五問 羅馬數字ヲ數字ニ書キカヘシムルモノ平常ノ如シ 位取 五問 位取假令ハ35ノ如キヲ塗板上ニ書シ生徒ヲシテ石盤上ニ書シ位ヲ命セシム 35十一ノ如シ或ハ第十位ニ一ヲ書シ第一位ニ五ヲ書スレハ如何ト問ヒ十五ト答ヘシム等ノ如シ 算用數字百ヨリ兆迄ノ數ヲ數字ニ書換シムル 十問 數字ヲ算用數字ニ書キカヘシムルモノ 十問 平常ノ如シ 乗算九々暗誦 五問

上記からも「改正堺県下等小学教則」に準じ、八級で数字（漢数字）と算用数字（アラビア数字）の関係及び加算九々、七級で羅馬数字及び乗算九々を取り上げている。

③ 「七級算術課」について

指導内容が以下のように具体的に書かれている：

<ul style="list-style-type: none">・加算九々一人唱へ衆生徒同音・乗算九々同音・羅馬數字教師字ノ數ヲ唱へ生徒各自ニ書セシメ后符号スレハ手ヲ挙げシム・CCXIV, MCLVI 横列ニ書シ合數ヲ生徒ニ問 MCCCLXXノ答ヲ書セシム・七百六十五ノ數字ヲ書シ是ヲ羅馬數字ニ書セシハ DLXVノ如シ・數字算用數字交換比較シ書セシム千〇五十四ヲ書シメ是ヲ 1054ニ換へ書セシム或ハ算用數字ヲ羅馬數字ニ書セシム

乗算九々、羅馬数字について具体的な指導方法が書かれていて、その内容は、初代師範学校長である諸葛信澄が著した『小學教師必携』(1873年)に影響を受けたと考えられる[6]。事実例えば、羅馬数字の指導では、『小學教師必携』で羅馬数字の授け方は「前級ニテ數字圖ノ授ケ方ト同ジ」とある。その「數字圖ノ授ケ方」をみると、「教師口ヅカラ呼デ生徒各自ノ石盤ニ書セシムベシ、但シ生徒各々書シ終ル後、塗板ニ書シテ照準セシメ、正シキ者ニハ右手ヲ舉ゲシム可シ」となっている。

6 おわりに

本稿では、まず、その2篇の『小學教法』が著されるに当たり、影響を与えたであろう当時の国内情勢、及び、国内の教育、特に算術教育について触れ、その後、堺県における教育状況について概観してきた。結果として、2篇の『小學教法』はその中に書かれている年号からも、記載事項が当時の国・堺県での(算術)教育関連事項と合致していることから、学制発布から間もない時期、学制期(1872年(明治5年)～1879年(明治12年))に著されたと考えて間違いなく、その結果、当時の下等小学校現場の様子を記した指導者側の資料と判断できる。

そこで、この2篇の『小學教法』を分析・考察し、その意義を述べてきた。中でも、

- ・「改正堺県下等小学教則」の内容や河泉学校の活動、下等小学進級試験などの教育制度が現場で導入されつつあった事が明らかになった点
- ・どのような(算術)学習が教育現場で行われていたかが明らかになった点

について今回、教育現場の資料から裏付けられたことは特筆すべきである。

実は、本稿を著すにあたり、算術に的を絞って、2篇の『小學教法』を紹介したが、これらの資料には、それ以外にも例えば下記が記されている：

- ・新しく導入された「問答」課題…形体線度問答、地球儀問答、人体部分、地理、地図、
- ・「試験場点検方心得」…明治9年4月に実施された河泉小学生徒試験場での試験官の心得。

このように、多岐にわたり、記されている2篇の『小學教法』であるが、このうちの1篇『傳習教法』には、「十六聖 聖如『小學教法』等 大阪市立博物館」という記載が保管袋に記載されている。しかし大阪市立博物館は現在閉館、資料等は大阪歴史博物館が引き継いだり資料としての分析は行われなかったようである。

また、松野聖如が著した2篇の『小學教法』とは別に、聖如の父、松野聖意による『御布令御趣意普ク民情ニ貫徹スヘキ方法ノ事』(1875年)が存在する。そこには「幼者ヲ教育シ知識ヲ開カシムルハ小学教師ノ事業ナレ」と記載されている。変革の時代にあり、新教育に挑む中、そのような姿勢で教育に臨むその精神には、学ぶべきものがあると考えられる。

参考文献

- [1] 上垣渉, 「学制」期における算術教科書の態様, 日本数学教育学会誌, 第8巻第6号(1998), pp.89-96.
- [2] 上垣渉, 和算から洋算への転換過程に関する新たな考証, イプシロン, Vol.40(1998), pp87-103.
- [3] 小葉田淳 編集代表, 堺市史続編第1巻, 1971年, pp.1125-1127.
- [4] 川北有頂, 高久慥齋君の傳, 数学報知, 第6号(1890), pp.26-28.
- [5] 富永雅, 西川恭一, 学制期における旧堺県の小学算術についての一考察, 2015年度数学教育学会秋季例会発表論文集, pp.207-209.
- [6] 富永雅, 西川恭一, 学制期における旧堺県の算術教育(七級算術課)についての一考察, 2015年度数学教育学会春季年会発表論文集, pp.14-16.

- [7] 中村水名子, 明治前期における大阪の小学校教育 - 制度・教科・校名の変遷, 関西大学年史紀要, 第 15 号 (2004), pp.53-87.
- [8] 西川恭一, 富永雅, 明治初期における河内国第 1 番小学での小学教法 (算術) に関する報告, 2014 年度数学教育学会夏季研究会 (関西エリア) 発表論文集, pp.5-8.
- [9] 西川恭一, 富永雅, 明治初期における金田小学校での小学教法 (算術) に関する報告その 2, 2014 年度数学教育学会秋季例会発表論文集, pp.48-50.
- [10] 松宮哲夫, 明治 5 年 1872 年前後の算術教育 - 和算か洋算か -, 2013 年度数学教育学会春季年会発表論文集, pp.205-207.
- [11] 松宮哲夫, 第 1 回「学制」布達前後 - 和算から洋算へ (1871 年~1872 年), 理数啓林, No.1, 2013 年 4 月, pp.17-18.
- [12] 松宮哲夫, 第 2 回「学制」布達後 - 洋算から和洋兼学へ (1873 年~1874 年), 理数啓林, No.2, 2013 年 7 月, pp.15-16.
- [13] 松宮哲夫, 大阪・堺市の算数・数学教育の歩み, 第 II 部 大阪・堺の算数・数学教育史, 大阪学校数学新研究会, 2014 年, p.57.
- [14] 松宮哲夫, 数理思想に基づく緑表紙に至る道, 啓林館, 2015 年, p.12.
- [15] 彌永昌吉, 記念講演 日本の数学の発展, 第 30 巻第 2 号 (1977), pp.113-119.
- [16] 大阪府教育百年史, 大阪府教育委員会, 1973 年, pp.202-204,209-210,220-221,780.
- [17] 鳳百年史 創立百周年記念誌編集委員会, 1985 年, pp.8,9,11.
- [18] 学制百年史, 文部省, 1981 年.
- [19] 堺市史第三巻, 本編第二, 堺市役所, 1930 年, p.858.
- [20] 栄えゆく まなびや, 金岡小学校創立百周年記念誌, 1972 年, pp.7,11-12.
- [21] 東京師範学校沿革一覽, 東京師範学校編, 1880 年.
- [22] 日本教育史資料, 文部省, 1890 年.
- [23] 明治以降教育制度発達史 第一巻 文部省内教育史編纂会編集, 1938 年, pp.228-232.
- [24] 八尾市史 (近代) 本文篇, 八尾市役所, 1983 年.
- [25] わがまちの文化財再発見セミナー 金岡・長曾根地域の寺社と文化財, 堺市教育委員会社会教育課, 堺市行政資料番号 1-L3-01-0352, 2002 年 3 月 16 日.