

連載 TH(Tsubaki-Hotaka)モデルについて ～開発経緯と哲学・理論を考える～ 第 2 回

中西昌武

1 情報代数との出会い

技術者は、可能性が開けると、そこに突進する本能がある。TH モデル (Tsubaki-Hotaka) に一生を賭けた椿正明にとって、情報代数との出会いが運命の扉だった。

この号ではそこから議論する。

1965 年 4 月、2 年間の東京大学への出向（工学部助手）[TB13]を終えて千代田化工に戻ると、化工業務の環境は一変していた。コンピュータが実用的になり、「これをいかに活用するかが、大きな課題に」[TB13]なっていたのである。化学プラントの物質収支・熱収支など、試行錯誤の多い針算は、プログラム化すべき格好のテーマだった。システム技術課（のちの計数技術グループ）に復帰後、化学プロセス設計の電算化を任された椿にとって、「蒸留、化学反応、熱交換と言った単位操作から構成される化学装置のプロセス・シミュレーション」[TB92]作りが最初の大きな課題となった。

同社で椿の部下だった長谷川泰司[HW25]によれば、当時まだ社内の基幹業務システムを作る発想も部門もなく、それぞれの部署でプログラムを作っていた。

この時、椿は、FORTRAN の COMMON でプロセス間のデータ共有を実現していたが、「ディスク上の COMMON としてストアしたい」[TB92]と思い巡らせた。COMMON は主記憶上に登録・展開したインタフェース用のグローバルデータである。これを常駐共用ファイルとしてプロセスから分離してデータ蓄積すれば COMMON の役割を果たすだけでなく、さらに有用なデータ管理体制が実現できるはずだ、と彼は考えた。当時まだランダムアクセス可能な磁気ディスクは高価だったが、椿の思考はしなやかだった。

椿は、化学工学の変換プロセスを、実装独立の数学的行列として表す世界を生きていたから、彼にとって、実装独立にモデルをまず考え、妥当性を確認してから装置連携の具体的検討に進むことは当然のことだった。

彼は「私の DOA (Data Oriented Approach: データ中心アプローチ) は、プロセス・シミュレータの COMMON の設計からスタートした」[TB92]と回想した。

このとき椿がどのような方法で COMMON を再設計しようとしたかは不明である。ファイル実装化も先の話である。

いずれにせよ、早晩、ベクトルや行列の形でしかデータ構造が表現出来ない COMMON 準拠の方法に見切りを付け、参照モデルの模索に入ったと思われる。プロセス同士が共有するデータ構造のあるべき姿は、彼も答えを持っていなかった。

椿が「データをどう表現すべきかを考えているときに、遭遇したのが、CODASYL の Information Algebra という文献」だった。同じく 1965 年頃のことである[TB94b, p.148].

これは CODASYL 言語構造部会 (LSG: Language Structure Group) 1962 年報告の論文 [LS62] である。この中に、椿が COMMON の表現力をどう眺めていたか考えるヒントがある。

それによると、開発者のロバート・ボサクは、当初、業務情報の表現に行列を用いる試みをしたが、形式的制約が大きいと断念し、集合論と現代代数の概念に基づく一般的表現へと転換したと報告している。

おそらく椿も同じ思いを COMMON に抱いたはずである。統計データベース出身の筆者も似たような経験を持つ。使用したツールは行列とベクトルを自在に操れたが、データの意味を管理する機構がなく、筆者は手書きノートに意味構造を書き込んで管理した。ノートを手元に置かなければ何一つ処理出来なかった。それゆえに筆者は TH モデルと出会ったときに、これだ！と思った。

ボサクは業務データを記述する数学モデルを発明したのだった。彼は、冷戦下のその数年前にランド研究所で米国の誇る半自動式防空管制組織 (SAGE: Semi-Automatic Ground Environment) のプログラム開発責任者を担当していた。彼は実務派の数理モデル研究者だった。

情報代数の論文は、給与計算の事例を載せていたが、OR 学者の刀根薫が詳細に確認 [TN64] したように、実務適用にも充分耐えられる構造を備えていた。

椿は、情報代数との出会いを天啓と思ったに違いない。彼が当初から意味データモデルを作ろうとしていたことは次の回想 [TB94b, p.148] から分かる (下線筆者)。

「意味的に同じかどうかを判定し、その形式を調整・統一するために結局データモリングの研究を始めることにしてしまった。1965 年のことである、情報代数の、Entity, Attribute, Value の考え方が大変参考になった。」(Attribute は Property の勘違い、次も同様。)

情報代数に semantic の語はなかったが、椿はそこから意味論の匂いを嗅ぎ取っていた。

また椿 [TB03a] は次のようにも述べた。

「1962 年 CODASYL という標準化団体から、Entity, Attribute, Value をベースにした情報代数という論文が出されました。実装独立に実務の世界の情報を整理する基本的な枠組みです。プラントエンジニアリングの複雑なデータに当てはめてみると、うまく整理できそうです。そこで結果的にはこれを公理としてデータモデル論を展開していくことになりました。」

後に彼は次のように回想した [TB10]。

「私は、Information Algebra 以外、参考にしたい文献を発見できませんでした。」

2 情報代数の構造

椿が生涯、参照モデルとした情報代数とは、どのようなものだったのであろうか。

論文で LSG は、この報告はかなり丹念に検討したが、まだ完成形ではない。しかし次なる理論探究への参考になるだろう、と位置づけている。また、読者に哲学を提供したいとも述べている。

子細に読むと、次のような特徴がある（下線筆者）。

- 1) 情報代数は数学的な公理体系に基づき、データ構造とデータ処理機構を定義している。
- 2) 情報代数の基本概念は、エンティティ (entity)、属性 (property)、および値 (value) の 3 つである。これらがデータ空間を構成する。エンティティは事物・事象を個別認識した単位である。エンティティの記述は計算機独立 (machine-independent) に、エンティティごとに定められた各属性のタプル (tuple: 組) への値の記述によって行う。
- 3) 情報代数ではデータ空間に、各エンティティの各属性につき値を 1 つだけ記述する。なおエンティティは属性の組として記述されるが、組を構成する各属性間の順序性は求めない、としている。
- 4) エンティティのデータ空間内での唯一性の基準や、ゼロと欠損値は異なり、欠損値には未定義と無縁 (not relevant) の 2 態がある、といった事項を公理的に規定しており、理論的な緻密さを求めている。
- 5) エンティティと属性と値は無定義概念だが、エンティティについては、ウェブスター辞書にある語義に沿って理解して構わない、としている。
- 6) エンティティの統計処理や時系列的な扱い、エンティティ同士の結合などに対応する数理的な処理機構を設けており、給与計算などの事例解説もある。
- 7) この言語による処理結果もまた同じデータ空間のデータセットであり同じくこの言語で処理可能である、という閉包的な考えを示している。

これは精緻な構文体系であり、破綻を予期的に回避し、実用的な演算子も備えていた。

ちなみにエンティティと属性と値の三つを基本概念とする捉え方は、情報代数が初物ではないことは覚えておこう。チャールズ・バックマンらは 1950 年代後半、情報代数とは別の系 (IBM の SHARE ユーザー会の研究会) で独自に先行して、単位-エンティティ (unit-entity)、属性 (property)、および測度-値 (measure-value) の基本概念 [WM62, p.450R] を見出し、「三つ組 (triplet)」 [BC04, p.24] と呼んでいた。これについては後号で触れることにする。

情報代数が構文論 (syntactics) として堅牢な構造を備えていたことは、会計測定論の世界の権威だった井尻雄士の直弟子の斎藤静樹が『会計測定の理論』 [SS75] において、これを参照モデルとして会計測定モデルを評価したことからも窺える。斎藤は、この作業に一つの章を裂き、p.31 で次のように述べた（下線筆者）。

「とりわけ会計測定に特徴的な勘定および時点(期間)に関するデータの階層的構造をとりあげて、そのための形式的なルールを『情報代数』の命題から導出し、それを通じて肯定的な解答を帰結してきたわけである。その結論は、逆の面から言えば、会計測定の構文ルールなるものが、より包括的なデータ処理一般の構文論ルールに解消され、したがって、それ自体としての固有性をもちえないということにほかならない。」

椿が容易に破綻しない普遍的かつ堅牢な構造を持つ情報代数と出会ったことは幸いだった。

情報代数は当時、斬新な影響を与えたが、残念ながら、情報代数の共同提案者だったジーン・サメット —— COBOL の共同開発者として知られた女性コンピュータ科学者 —— ですら「その先どう進めてよいか、見当もつかなかった」[UE79, p.14]と回想する代物だった。

CODASYL ウォッチャーでもあった植村俊亮は「当時の計算機技術では実現不可能」で「ついに実働化されることなく終わった、いわば先駆者であった」[UE79, p.14]と評した。

しかし情報代数は決して徒花ではなかった。その価値をいち早く見抜いて自身の参照モデルに取り入れて実用化に成功した椿正明・穂鷹良介や —— ここでは触れないが —— 同時期にユニバック総研で FORIMS 研究プロジェクトに展開した者たちがいたからである。

また三つ組に限っていえば、情報代数の論文が出た頃すでに、バックマンは GE で情報代数と異なる考えの機構 (ポインタ・チェーン) [BC64]による統合データ蓄積システムの開発に突進していた。これが世界初のデータベース管理システム IDS (Integrated Data Store) となるのである。

3 エンティティ概念

情報代数の提案は、3つの基本概念を「無定義扱い」したが、エンティティ (entity) については当時のウェブスター辞書を引きつつ、次のような説明を加えていた[LS62, p.191L] (斜体原文, 下線筆者)。筆者は、この箇所に注目した文献を見たことがないが、実はここが根本ではないかと思う。

「この代数で使用するエンティティ (ウェブスター辞書では: 『… 事実と思考のいずれかに存在して現実性と明確性を持つもの…』) には次の同義語がある。

- (1) もの, (ウェブスターでは: 『… 独立したエンティティとして存在するもの, または存在すると考えられているもの, 分離可能または区別可能な思考の対象, どんなもの [everything] にもそれぞれ名前があるように …』)
- (2) (そして何某かの) インスタンス, 事象 [event], オカレンス」

インスタンスとオカレンスは、後に穂鷹が「実現値」[HT78c][HT89]と呼んだものであ

る。

エンティティを無定義語とした裏には、ともかく「そこに何かがある」とまずは認めたい。それをエンティティと呼び、数学的操作の要素としようではないか、という態度がある。これも、「質点」「理想気体」「絶対零度」と同様の、科学的思考の常套手段の概念装置であろうか。

これを読んで筆者は旧約聖書の「ありてあるもの (I AM THAT I AM: 欽定訳聖書)」を思い出した。存在そのもの。それ自体で存在する揺らぎなきもの。ともかく個として先験的に存在するもの、である。

むろん椿は、このウェブスターを参照した補足説明にも心惹かれたはずである。特に「どんなもの [everything] にもそれぞれ名前がある」(下線筆者)の箇所は TH モデルの根幹である「主体型の一意的命名可能性」[HT81b, p.36]とも関わる点で重要である。

椿はその後、意味論的な分析単位となるエンティティという言葉が頭から離れなくなる。情報代数との出会い以来、エンティティ概念が椿の心を捉えて離さなかったことが、同じくエンティティ概念に魅了された穂鷹との予定調和的な出会いを約束したのであろう。

エンティティ概念に注目したのは椿だけではなかった。その後のデータベース研究者は、IDS の成功もあり、こぞって、ファイルを特定のエンティティの特定の属性に対する値の集合と見なす考えを取り入れた。スキーマという言葉もそこから生まれた。ボサクやバックマンらの見出した三つ組の原点は、確かな手ごたえを持って広く受け入れられたのである。

情報代数に対する椿の理解だが、彼は『DRI 通信』で次のように述べたことがある[TB07a]。

「〈情報代数〉では

$$v = a(e)$$

すなわち

属性値＝属性(エンティティ)

たとえば

26歳＝年齢(松坂大輔)

18歳＝年齢(安藤美姫)

207＝スコア(横峰さくら)

211＝スコア(宮里藍)

の形式を、情報を把握するための公理としますが、これは間違いないと判断し、これを採用しました。人間もコンピュータも、最終的に検出し把握するものは、この属性値と考えます。」

実は情報代数の公理には、椿の「属性値＝属性(エンティティ)」に該当する式は存在しない。ただし先にも述べたように「情報代数ではデータ空間に、各エンティティの各属性につき値を1つだけ記述する」ので、結果的に椿の式は成立する。椿は、この式のほうが理解しやすいと思ったのだろう、一般向けの方便としてこのように説明したと思われる。

4 そもそもエンティティ考

ここであらためて、情報代数でも登場して樁の心を掴んだエンティティ概念について触れる。

エンティティとは何かを真剣に問い始めると哲学の迷路に入り込む危険すらあるが、この言葉は西洋では日常概念、つまり普通の言葉である。情報代数の論文著者が、エンティティを無定義概念としたのは、これに与っている。彼等がウェブスターを引いたのも、その感覚に過ぎず、『… 事実と思考のいずれかに存在して現実性と明確性を持つもの…』から厳密に掘り下げる意図はない。これは教育哲学者の宇佐美寛が、「思い当たらせる」ためと機能分類した記号の使い方と見て良い。

ところがエンティティ (entity), この言葉は、欧米人でない我々の日常概念にはなかった。筆者も若手の頃、この概念の解釈を巡って七転八倒した。辞書を引いては悩み、論文ごとの用法の違いに苦しんだ。筆者と同じ戸惑いを人知れず持ったデータモデラーもいたことだろう。

これまで entity に様々な訳語が当てがわれてきたことは、その裏返しといえる。筆者がざっと集めただけでも「個体」(刀根[TN64]), 「実在」(石田喬[IS73]), 「事象」(樁[TB76], 有澤博[AR81]), 「主体」(穂鷹[HT81b], 有澤[AR91]), 「実体」(上林弥彦[KM82], 味村重臣・山田進・堀内一[MH83], 穂鷹[HT89], 増永良文[MS91], 北川博之[KI96], 藤原譲[DA97]), 「管理対象ないし被叙述主体」(樁[TB83f]), またはそのまま「エンティティ」(穂鷹[HT78b], 樁[常用], 植村俊亮[UE79], 國友義久・渡辺純一[JM85]) と呼んで済ますこともあった。要するにドンピシャの言葉がなかなか見つからなかったのである。

樁[TB83f]も、DOA の時代の到来を踏まえつつ、多様な訳語がある事態を指摘した。

現在最も広く使われる訳語は「実体」だが、これとて盤石ではなく、当時、穂鷹は——筆者の記憶では——実際には存在しないものにも使える概念であるからと、その訳語使用に躊躇したことがあった。

訳語はともかく、大切なのは、その含意である。並いる解説の中で、もっともスッキリとエンティティ概念を説明してくれたのが1978年の穂鷹良介である。

彼は後に「実体型は哲学ではアイデアと呼ばれるものに相当する」[HT89, p.140]と主張するほどエンティティを特別な対象と認識していたが、人に噛んで含めて説明する才能は卓抜だった。彼は次のように説明した[HT78b, pp.91-94] (下線筆者)。

「データベースは現実の世界の情報を記述するものであるが、あくまでも記述対象そのものを扱うのではなくて、それと対応した一つの抽象的な概念を扱うにすぎない。たとえばデータベースで航空座席の予約を扱うとしたとき、実際の航空機の座席が計算機の中にあるわけでもないのに、われわれは自由に航空機の座席が空いているとかいないとかを論ずることができる。このとき考えている航空機の座席は、あくまでも実際のものではなく、われわれが実際のモノの抽象として考えているエンティティ (主体) なのである。このように、

現実のモノに対して抽象化されたモノ —— エンティティを考えるのは、いわゆるモデルによるものの考え方の常套手段である。したがって座席予約で考える座席というエンティティには使用目的のために必要な空き状態、便名などの属性は当然必要とされるが、カバーの色だとか、クッションの弾力性、大きさなどの属性はもっていない。このように、記述の対象と1対1に対応する概念上のモノをエンティティという。」

穂鷹は別の稿で「抽象化」を次のように端的に定義している[HT83a, p.660R].

「より大きな単位の対象を与えて、それを構成する小さな単位の対象が何であるかについては問わないことを抽象化という。」

まるで思想の科学研究会の『哲学・論理用語辞典』[SKG84]にあるかのようなプラグマティックな定義の仕方である。

ちなみにその辞典は、entity を「存在」と訳し、次のように説明していた。

「頭の中で考えられただけのものもふくめて〈一切の存在〉〈在るもの〉」[SKG84, p.39].

哲学の迷宮に誘い込まれないようにしよう。テーマはデータベースなのだから。

後に穂鷹は次のように述べている[HT97b, p.4]. 穂鷹は達観していた。

「何かのシンボルで書いてしまうと、そのシンボルがエンティティであると思ってしまいがちだが、エンティティは紙の上に書きようがない。たとえば三角形はエンティティである。… 皆さん方が三角形を見たと思っているのは錯覚であり、頭の中で三角形というエンティティをつくったのである。」

もう分かるだろう。穂鷹が捉えるエンティティは、認知心理学や現象学で「心的表象 (psychological representation)」と呼ぶものに他ならない。これはウェブスターの解説よりも意味をさらに限定した使い方だが、実は、マイク・センコ[SK73b]ら初期のエンティティ指向のデータベース理論家の出発点も同じである。

後に触れるが、穂鷹はセンコらの立論を踏まえて TH モデルの理論化を図ったと思われるので、それも当然の結果かもしれない。

否、穂鷹や椿が TH モデルの切れ味を鋭くしようとした時に、たまたまセンコらの研究が都合の良い砥石として使えた、と言った方が良いかもしれない。

穂鷹のエンティティの捉え方は、椿が折に触れて「忘れることができない」と述べた、データベース史の金字塔ともいえる ANSI/X3/SPARC 暫定報告 (1975 年 2 月) の末尾に記された概念スキーマの趣旨とも良く対応する。

検討チーム主査のバックマンが、これを契機に概念スキーマの信奉者[BC11]となる真髓がここにある。抜粋しよう[AX75, p.VIII-31] (下線筆者)。

「このようにして得られる形式体系 —— すなわち『象徴』モデル —— は、認知者の心の中に具現される現実の関心ある部分の『工学』モデルから、『象徴的抽象化』と呼ぶ過程を通じて導かれるものであり、それはあらかじめ定められた通常の構文において表現された一連の形式の言語的表現であって、そこに指示規則と真理規則を採用することによって適切な意味内容が与えられる。それは、モデル化される事業について知られており関心のあるすべての事柄を表現するものである。これが概念スキーマである。」

暫定報告は、概念スキーマにおいてレコード記述される対象がエンティティであると明記した[AX75, p. II-5].

穂鷹は、椿とよく議論していたので、穂鷹のエンティティ概念は椿も同意していたと見て良い。椿も同じ理解で TH モデルを論じていたのである。

エンティティ概念については、これからも何度か取り上げる。

5 THモデルの原型へ

椿が情報代数を雛形に、社内で取材[TB05, pp.27-29]しながらデータモデリングを試行したのは1968年頃である。

彼が当初どのように活用したか筆者には不明だが、「各種画面／帳票上のデータを眺め、KJ 法的にボトムアップでデータの性質を分析し、モデルに当てはめ、うまく行かないときはモデルを修正し当てはめる、といった作業の繰り返し」[TB05, pp.7-8]だったと思われる。図化技法は、情報代数の論文に提案がなかったから、彼独自で作ろうとしたかもしれない。いずれにせよ社内業務からエンティティが順調に抽出できたことは先の回想[TB03a]から間違いない。

間もなく彼は出来の良いスキーマ図法を見つけた。1969年7月、バックマンがIDSの開発とともに創出していた「データ構造図 (DSD: Data Structure Diagram)」を公開[BC69]したのである。このときバックマンはCODASYL DBTG (Data Base Task Group) の実質的なリーダーだった[BC04]。バックマンは当初これを「データ構造略図 (Data Structure Shorthand)」[BC64]と呼んだが、公開を機に改称していた。

「データ・ベース」という言葉 (当時は・付き) がようやく日本にもたらされたのも、この頃である[HT00a][NK24a].

椿は早速これを改造した図法を作り、これが TH モデルの原型となった[TB94b, p.79].

彼は自社の業務分析で手ごたえを確認し、1965年から温めていた化工系エンジニアリング情報システム CHEIS (Chiyoda Engineering Information System) [TB08]の開発を社内提案した。バックマンは1969年論文[BC69]で data base という言葉を多用したので、椿もこの「新語」を提案書で使った可能性がある。

その1969年、アメリカからこの言葉を持ち帰った西野博二 (通産省電気試験所) の研究委嘱を受けた日本ソフトウェアの穂鷹は、程なくファイル検索からデータ・ベースのデータ

更新に研究目的を変える[HT00a]が、当然、バックマン論文をしゃぶり尽くしたはずである。
この時点では、まだ椿と穂鷹はお互いを知らなかった。

1970 年、CHEIS 提案は予算と要員が与えられ、開発がスタートした[TB76, p.926L].
CHEIS の中核となるデータ管理ミドルウェア（後の DPLS）の開発もこの時始まった。

そうしたなか椿は、エドガー・コッドの有名な 1970 年論文[CD70]にも次の年には目を通したが、「意味論が抜けているし、 n 個の DB を扱っていないのでツールはできても、企業モデルにはなりえない」[TB10] と回想している。

これについては留保を付けなければならない。1970 年代の中盤以後、リレーショナルモデルの始祖コッドは、いわゆる意味データモデル派から同様の攻撃に晒されたが、1979 年の RM/T 論文[CD79]で反論しているからである。両者の食い違いは、「意味論」という言葉の異なる語用 (pragmatics) による相互の「カテゴリ間違い (category error, ギルバート・ライル[RY49, 第 1 章])」に過ぎないと筆者は見るが、別の機会に論じることとしたい。

1974 年時点の CHEIS の説明資料[TB74]を見ると、椿が CODASYL 情報代数に手を加えていたことが分かる。その一つが、属性を意味する基本概念を Property から Attribute に変更したことである。これはバックマンがデータ構造図の説明で Attribute を使ったことの影響かもしれない。

また、これは後の椿の文献で明らかになるが、椿は情報代数の属性値を唯一値から集合値に拡張した。前号で触れたように穂鷹[HT82]は、TH モデルの特徴の一つとして「複数個の対象を簡単に一つの対象と見なす抽象化概念を取り入れている」ことを挙げたが、これもその一つと思われる。

これらのことについても後号で再吟味したい。

注

本稿は原資料（原著、原証言、原データなど）に基づき執筆していますが、資料不足や資料間の齟齬・矛盾がある場合は、筆者の責任で調整を図っています。ご了承下さい。

謝辞

前号と今号の執筆に当たり、長谷川泰司氏（千代田化工 OB、データ総研 OB）から貴重な情報を頂きました。記して感謝致します。

文献

[AR81] 有澤博, 『データベース理論』(情報処理叢書 2), 情報処理学会, 1981.

[AR91] 有澤博, 「意味データモデルの最近の動向」, 『情報処理』, 32(9), 1991.9, pp.1023-1031.

[AX75] ANSI/X3/SPARC Study Group on Data Base Management Systems, 'Interim

- Report,' *FDT - Bulletin of ACM SIGMOD*, 7(2), 1975.2.8.
- [BC04] 'An interview with Charles W. Bachman,' recorded: 2004.9.25-26, Charles Babbage Institute, 2004.
- [BC11] 'Oral-History: Charles Bachman,' *Interview no.578 for the IEEE History Center*, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 2011.4.9, https://ethw.org/Oral-History:Charles_Bachman (2022.1.24 閲覧) .
- [BC64] Bachman, C. W.; Williams S. B., 'The Integrated Data Store: A General Purpose Programming System for Random Access Memories,' *Proc. AFIPS 1965 Fall Joint Computer Conf.*, (26), 1964, p.411-422.
- [BC69] Bachman, C. W., "Data Structure Diagrams," *Data Base*, 1(2), 1969.7, pp.4-10.
- [CD70] Codd, E. F., "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks," *Communications of the ACM*, 13(6), 1970.6, pp.377-387.
- [CD79] Codd, E. F., "Extending the Database Relational Model to Capture More Meaning," *ACM Transactions on Database Systems*, 4(4), 1979.12, pp.397-434.
- [DA95a] Date, C. J., *An Introduction to Database Systems*, 6th edition, Addison Wesley Longman, 1995.
- [DA97]=[DA95a] 藤原譲(監訳), 『データベースシステム概論 原著6版』, 丸善, 1997.
- [HT00a] 「東京工科大学穂鷹良介教授インタビュー」(前編), Lyee Internet Information, 2000.10.25, https://www.i-somet.org/somet/jp/reference/interview/tokyo_a.pdf (2026.3.26 閲覧, PDF 筆者保管済み) .
- [HT78b] 穂鷹良介, 『データベース要論』, 共立出版, 1978.10.
- [HT78c] 穂鷹良介, 「データベース用語について」, 『情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS)』, 1978(31), 1978.11.16, pp.1-3.
- [HT81b] 穂鷹良介, 『データベースの論理設計』(情報処理叢書 6), 情報処理学会, 1981.5.
- [HT82] 穂鷹良介, 「データベースの論理設計法: データモデルと SDDM」, 『日経コンピュータ』, 日経 BP, 1982.1.25, pp.114-124.
- [HT83a] 穂鷹良介, 「データベースの論理設計 (1)」, 『情報処理』, 24(5), 1983.5, pp.651-665.
- [HT89] 穂鷹良介, 『データベースシステムとデータモデル』, 第1版第1刷(後刷で大幅改訂あり), オーム社, 1989.6.
- [HT97b] 穂鷹良介, 「概念データモデル機能の標準化動向」(基調講演 1), 『標準化について考える』(日本 PRIDE ユーザ会 SIG 2 月セッション講演録), 1997.7.10.
- [HW25] 長谷川泰司の談, 筆者によるオーラルヒストリー聴取(複数回), 2025.9-2026.6, 筆者私蔵記録.

- [JM85] Martin, J.; McClure, C., *Diagramming Techniques for Analysts and Programmers*, Englewood Cliffs New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1985=國友義久; 渡辺純一 (訳), 『ソフトウェア構造化技法：ダイアグラム法による』, 近代科学社, 1986.11.
- [LS62] Language Structure Group of the CODASYL Development Committee, “An Information Algebra: Phase I Report,” *Communications of the ACM*, 5(4), 1962.4, pp.190–204.
- [IS73] 石田喬也, 「データ・ベースへの要望について」, 『情報処理』, 14(2), 1973.2.15, pp.118–126.
- [KI96] 北川博之, 『データベースシステム』, 昭晃堂, 1996.
- [KM82] 上林弥彦, 「関係データベースの論理設計」(データベースの基礎理論(2)), 『情報処理』, 23(7), 1982.7, pp.659–675.
- [MH83] 味村重臣; 山田進; 堀内一, 『データベースシステムの設計と開発』, オーム社, 1983.
- [MS91] 増永良文, 『リレーショナルデータベース入門：データモデル・SQL・管理システム』, サイエンス社, 1991.
- [NK24a] 中西昌武, 「ミルト・ブライスが“DBMS時代の幕開け”と呼んだ1968年の頃」, 『情報システム学会2024年度全国大会予稿集』, 2024.11.
- [RY49] Ryle, G., *The Concept of Mind*, University of Chicago Press, 1949.
- [SK73b] Senko, M. E.; Altman, E. B.; Astrahan, M. M.; Fehder, P. L., ‘Data Structures and Accessing in Data-base Systems: II) Information Organization,’ *IBM System Journal*, 12(1), 1973.1, pp.45–63.
- [SKG84] 思想の科学研究会 (編), 『増補改訂 哲学・論理用語辞典』, 三一書房, 1984.
- [SS75] 斎藤静樹, 『会計測定の理論』, 森山書店, 1975.
- [TB03a] 椿正明, 「情報システムのサイエンス・工学」, 『DRI通信』, (80), 2003.5.1.
- [TB05] 椿正明, 『名人椿正明が教えるデータモデリングの技』, 翔泳社, 2005.11.
- [TB07a] 椿正明, 「情報システムのサイエンス (1)」, 『DRI通信』, (123), 2007.1.5.
- [TB10] 椿正明, 「PLAN-DBの出自」, 『DRI通信』, (160), 2010.2.3.
- [TB08] 椿正明, 「椿正明のDOA人生40年」, データ総研, 2008.9.27.
- [TB13] 椿正明, 「わが人生の総括」, データ総研保有の社内資料, 2013.12.6.
- [TB74] 椿正明, 「CHEIS CHIYODA ENGINEERING INFORMATION SYSTEMについて」, 『情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS)』, 1973(13), 1974.2.14, pp.1–9.
- [TB76] 椿正明, 「プログラム管理およびユーザ言語管理機能を補強したDBMS – DPLS」, 『情報処理』, 17(10), 1976.10, pp.921–926.
- [TB83f] 椿正明, 「DB用語解説：再び エンティティ」, 『IRM ニュースレター』, 3(6), 1983.11, p.10.

- [TB92] 椿正明, 「プロセス間のインタフェースを標準化することは概念 DB を設計することである」, 『ひっかりこん』(平和情報センター社内報), 1992.3, pp.10-11.
- [TB94b] 椿正明, 『データ中心システム入門』, オーム社, 1994.9.
- [UE79] 植村俊亮, 『データベースシステムの基礎』, オーム社, 1979.5.
- [TN64] 刀根薫, 「Information Algebra について」, 『情報処理』, 5(1), 1964.1, pp.21-30.
- [WM62] McGee, W., 'The Property Classification Method of File Design and Processing,' *Communications of the ACM*, 5(8), 1962.8, pp.450-458.