

教科「情報」の入試のあり方

中森眞理雄, 金子敬一, 小谷善行, 品野勇治, 中條拓伯 (工学府情報工学専攻)

並木美太郎 (技術経営研究科)

辰己丈夫 (総合情報メディアセンター)

Entrance Examination for Bachelor Course in Computer Science

Mario Nakamori, Keiichi Kaneko, Yoshiyuki Kotani, Yuji Shinano, and Hironori Nakajo
(Department of Computer and Information Sciences,
Graduate School of Engineering)

Mitaro Namiki (Department of Technology Risk Management,
Graduate School of Technology Management)
Takeo Tatsumi (Information Media Center)

要約 : 2008年4月に情報工学科に入学する学生を選抜する試験に新教科「情報」を出題するために2006年度に試行試験を実施した報告である。「情報」の出題が情報工学科のアドミッションポリシーに適合すること、「情報」の学習指導要領に基づいて入試問題を作成することが可能であることを述べ、試行試験の経過・結果と得られた知見を述べる。

[キーワード] : 情報, 入学者選抜, アドミッションポリシー, 学習指導要領, 試行

1 はじめに

東京農工大学工学部情報工学科 (以下、「当学科」と略す) では、2005年4月以降の入学生に対して、入学試験の一般選抜において、「情報」を選択科目 (教科) として課している。本論文の目的は、当学科において「情報」を入学試験に出題することが同学科のアドミッションポリシーに適合し必然であること、多様な選抜方法が想定される中で一般選抜での実施とした理由、入学試験に「情報」を出題する準備として行った試行試験3回の出題方針、などについて報告し、試行試験から得られた知見と今後の展望について述べることである。なお、実際に行われた入学試験 (以下では「本試験」という) での「情報」の出題内容については、出題者名が非公表であること、答案が選抜以外の目的に利用されることに対して受験生の同意を得ていないこと、などから、本論文では触れないことにする。

わが国では、2003年4月から実施されている高等学校学習指導要領に、教科「情報」が、すべての生徒

に対する必修の教科として、導入された。高等学校の学習指導要領に新しい教科が導入されたのは、戦後の学制改革以来初めてのことである。高等学校で「情報」を教科として制定することは、情報科学関連の学会から長年出されてきた要望でもあり、歓迎されるべきことである。当学科では、新しい学習指導要領による教育を受けた学生が大学に入学する2006年4月入学生を選抜において「情報」を出題することにした。選抜方法としては、特別選抜 (「推薦入試」や「AO入試」など) において行うことも考えられたが、検討の末、一般選抜において行うことにした (従来は英語、数学、物理の3教科・科目を課していたのを、英語、数学、「物理または情報」とした)。

一般に、入学者選抜方法については、2年前に公表することが求められている。「情報」の出題に関して、2003年度に本学の入学者選抜方法等研究委員会において認められたことをうけて、当学科では2004年度に学長裁量経費を得て試行試験を3回実施した。これは、本試験での受験者のレベルを予め知っておく必要があるためと、「情報」の入学試験問題がどのようなものかを受験者に周知しておく必要があるためである。

試行試験の実施にあたっては、「情報」の学習指導要領を検討し、当学科のアドミッションポリシーも考慮して、出題方針を決定した。筆者らは、出題方針を、学習指導要領における「情報の科学的理解」を主とし、その他のことがらを従としたものにした。これは、当学科が情報工学・情報科学を専門に教える理工系学科であることから、必然である。試行試験に関しては、学外の専門家に依頼して「外部評価」を行った。

試行試験では、どのような問題が出るか受験者に予想できなかったことから、多様なレベルの受験者が集まり（多くは「情報」の学力に自信のあった人々であるにもかかわらず）、答案のレベルも多様であった（詳細は後述）。試行試験が本番の試験の周知・広報を兼ねたものであるという意味では目的を達したと言えるが、答案のレベルの多様性はわが国における「情報」に対する国民の認識の程度を反映している点で多くの問題点を示唆したものであった。

以下では、2において、当学科のアドミッションポリシーを、当学科の教育方針・カリキュラムと関連させて述べる。3においては、現行の高等学校学習指導要領における「情報」の概要と当学科のアドミッションポリシーとの関連を述べ、「情報」を当学科の入学者選抜で用いることの必然性を述べる。また、入学者選抜での「情報」の学力検査を、特別選抜ではなく一般選抜としたことの理由も述べる。4では、試行試験の経過を述べる。5では、試行試験の問題を、内容と受験者の答案との両面から検討する。6では、試行試験から得られた知見と今後の問題点を述べることにする。

本論文の執筆にあたっては、当学科のアドミッションポリシーや教育方針などについては、既に公表された文書を参照しながら述べており、本論文執筆に当たって新たに考案したものではない。また、試行試験の結果の考察に際しては、受験者がわが国の高校生を代表する標本とは考えにくい（自ら進んで応募した人々は、ランダムサンプリングの結果とは見做せない）ため、教育に検する研究でしばしば用いられる統計的仮説検定は行わずに、特徴的な事項を挙げるに止めてある。

2 情報工学科のアドミッションポリシー

2.1 計算機科学を基本とする教育方針とアドミッションポリシー

当学科の前身は、1976年に本学に設置された数理情報工学科である。数理情報工学科は、その後、電子情報工学科ソフトウェアコース、電子情報工学科コンピュータサイエンスコース、情報コミュニケーション工

学科、情報工学科と改組・名称変更を繰り返し、カリキュラムの改訂・教育内容の拡充を繰り返したが、教育方針やアドミッションポリシーの基本は変わっていない。

数理情報工学科の発足時のカリキュラムは暫定のものであったため、発足後数年でカリキュラムを改正した。カリキュラム策定に際して基本としたのは、「情報工学とは計算機科学 (computer science) である」という認識であり（そのことの当否は、ここでは論じないことにする）、モデルとしたのはACMのモデルカリキュラムである Curriculum 68 であった。今日の観点からは、Curriculum 68 はメインフレーム（汎用大型コンピュータ）を想定したものであり、コンピュータネットワーク、ソフトウェア工学、ヒューマンインタフェースを欠いているなど、陳腐化がはなはだしいが、当時としては、計算機科学のカリキュラムとして先進的なものであった。

ACMは、その後も約10年ごとにモデルカリキュラムを改訂し、Curriculum 78, Curriculum 91, Curriculum 01 を発表している(ACM, 1978), (ACM, 1991), (ACM 2001)。ここで、Curriculum 78 と数理情報工学科 1978 年度カリキュラム（計算機科学関連科目の部分）を比較してみる。

Curriculum 78

- CS1 プログラミング序論
- CS2 プログラムの設計と実現
- CS3 コンピュータシステム序論
- CS4 コンピュータハードウェア基礎
- CS5 ファイル処理入門
- CS6 オペレーティングシステムとアーキテクチャ I
- CS7 データ構造とアルゴリズム
- CS8 プログラミング言語の構造
- CS9 コンピュータと社会
- CS10 オペレーティングシステムとアーキテクチャ II
- CS11 データベース管理システムの設計
- CS12 人工知能
- CS13 アルゴリズム
- CS14 ソフトウェアの設計と開発
- CS15 プログラミング言語の理論
- CS16 オートマトン, 計算可能性, 形式言語
- CS17 数値解析 (解析系)
- CS18 数値解析 (代数系)

数理情報工学科 1978 年度カリキュラム (一部)
プログラミング序論

計算機械
システムプログラム I
システムプログラム II
論理回路
プログラミング言語 I
プログラミング言語 II
人工知能
計算過程の理論
データベース
算法数理
最適計画論
数値計算法
ソフトウェア工学

いずれにおいても、コンピュータサイエンスを中心としたカリキュラムとなっている。

また、電子情報工学科コンピュータサイエンスコース案内（1989年版）（電子情報工学科コンピュータサイエンスコース，1989）には、「論理アーキテクト宣言」という文章が掲載され、学科の教育方針とアドミッションポリシーが述べられている。「来るべき1990年代へ向けて、われわれは情報工学を『論理アーキテクチャの学問』と再定義しよう。対象のもつ論理的構造を究明し、プログラムでも回路でも、最適な方法でデータアーキテクチャ、コントロールアーキテクチャを構築していく。論理アーキテクチャは知的建築---統合の学問である。」ここでも、プログラムを作成し計算機アーキテクチャを考え出す能力を育成することが学科の目的であり、それに適した学生を募集するという方針が示されている。現在の当学科のカリキュラムにおいても、プログラム作成や計算の仕組みに関する講義・演習・実験科目は多い。以上から、当学科では、従来から、アドミッションポリシーを「プログラムを作成したり、計算の仕組みを考え出したりする潜在的能力を有する学生を選抜すること」と公表してきたと言える。

2.2 情報工学科の入学選抜に「情報」を用いることの妥当性

プログラム作成の潜在能力を英語、数学、物理などの教科・科目だけによって判定するのは、適切ではない。その理由は、プログラムが**時間と共に進行する手順**という概念に基づいているからである。時間と共に進行する手順という概念は近代科学からは除外されている（古くは、幾何学における作図がこれに相当したが、ユークリッド幾何学は今日の学校教育ではほとんど

ど触れられていない）。プログラム作成の潜在能力は、その基礎となる教科・科目によって判定すべきである。このことが、当学科が「情報」の学力検査を入学選抜に採用した理由である。

「情報」の学力検査を、一般選抜ではなく特別選抜（AO入試、推薦入試、等）にする案もあったが、当学科では一般選抜で実施することにした。その理由は、次のとおりである。

- (1) 学力検査の場としては、特別選抜より一般選抜の方が適している。特別選抜では学力検査以外の要素の占める割合が大きい。
- (2) 一般選抜でペーパーテストによる理論的な問題を出題することにより、「情報」が、いわゆる実技教科・科目ではなく、数学や物理と同様の理論的な教科・科目であることを社会に示すことができる。もちろん、ペーパーテストでプログラム作成の潜在能力を判定できるかという意見もあり得るが、ペーパーテストによってどの程度その能力を判定することができるかを調べてみることに意義がある。
- (3) 一般選抜の受験者は特別選抜の受験者より多い。したがって、一般選抜で「情報」の学力検査を実施すれば、入学選抜に「情報」が出題されることが広く知れ渡り、高等学校で「情報」の授業への取り組みが一層充実すると期待される。

以上の考察を基に、一般選抜の個別学力検査に「情報」の出題を未来永劫継続すると決めた訳ではなく、数年後に見直すという前提で、実施することにしたのである。

3 教科「情報」の学習指導要領と当学科のアドミッションポリシー

文部科学省の高等学校学習指導要領では、普通教科「情報」の目標を「情報及び情報技術を活用するための知識と技能の習得を通して、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ、情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる」と定めている。この目標は、当学科のアドミッションポリシーと大筋で合致している。

学習指導要領では、普通教科「情報」に情報A、情報B、情報Cの3科目を置き、すべての高校生がこのうち少なくとも1科目を必ず履修しなければならないと定めている（ただし、専門教科「情報」が別に定められており、それで置き換えることは可能）。情報A、

情報 B, 情報 C のそれぞれの内容を見ると, 情報 A は情報機器やソフトウェアを使う一般的な「情報リテラシー」レベルの能力, 情報 B は理工系学部へ進むための「情報の科学的理解」の基礎学力, 情報 C は文科系の大学で情報を活用する人文・社会科学的な「情報」の基礎学力を教育目標としているように見えるが, 例えば, 情報 C は「情報のデジタル化」と「情報通信ネットワーク」が大きな部分を占めており, 理工系科目のようにも見える. そもそも, 世の中に情報 A, 情報 B, 情報 C 向けのコンピュータが別々に存在する訳ではない.

このことから, 当学科では, 「情報」の出題範囲を, 普通教科「情報」(情報 A, 情報 B, 情報 C) と専門教科「情報」との共通部分とし, 「情報の科学的理解」に重点を置くことにした. このことは, 当学科のアドミッションポリシーに合致することである.

4 試行試験の経過

高校生の「情報」の学力を本試験の前に調べておく必要があるため, 16 年度に試行試験を 3 回実施した(中森他, 2004), (中森他, 2005a), (中森他, 2005b). 実施日・会場等は表 1 のとおりである(大学名は略称). 案内状は, 会場に宿泊なしで行かれる範囲の都道府県の高等学校に送った(わが国の高等学校の数は約 5000). 本試験の「物理または情報」が 2 時間となっているため, 試行試験も 2 時間(10~12 時)で行った. 問題は 4 問で, すべて必答とした(問題を選択させる形式はとらなかった).

試行試験の後(13 時 30 分から 2 時間程度)に解説会を催した(会場によっては省略). 問題作成・印刷, 案内状送付, 受験申込受付, 採点は当学科で行い, 試行試験会場の設営と監督, 解説は会場校の先生方をお願いした.

表 1 試行試験実施の状況

実施日	会場	受験者数	案内状送付先
2004 年 7 月 31 日	農工大	26 名	約 1000 校
2004 年 12 月 27 日	農工大・愛教大	52 名	約 2000 校
2005 年 3 月 28 日	農工大・愛教大・阪大・九大・九工大・山形大・千歳科大・江戸川大	70 名	約 3400 校

受験者 148 名(3 回の総計)の内訳は, 次のとおりである.

高校生	64 名,
高校教員	70 名,
その他	14 名

試行試験の受験申込はネットを経由するオンライン方式で行った. また, 募集に際しては, この試験の得点を集計した結果を研究対象として用い, 研究結果を論文等で公表すること, 集計後は氏名・住所等の個人情報情報は消去すること, 研究結果の公表にあたっては個人を特定することが不可能な形式を用いること, 等を明らかにし, 受験者全員の同意を得た.

5 試行試験の内容と結果

3 回の試行試験の問題は, 全体として,

- (a) **アルゴリズム**や**問題解決の手順**を理解したり述べてりする能力
 - (b) 問題を**論理的に把握**したり**数量的にモデル化**したりする能力
 - (c) **技術の進歩**やそれを求める**社会の動向**に対して**継続的な関心**を払い情報化社会に参画する能力
- という方向を目指して編まれている. いずれにしても, ものごとを量的に把握・評価する能力を重視している. これらは, 当学科のアドミッションポリシーに合致している.

問題そのものを示すのは紙面の制約から不可能であるので, 以下に, 問題の分野・方向を数語で述べ, 受験者の得点の平均と標準偏差を示す.

(1) 2004 年 7 月 31 日実施分

問題 1

内容: アルゴリズム. 手順と手間の理解度・論理的に考え述べる能力を判定. (上記(a)に相当)

平均 44.6 標準偏差 18.1

問題 2

内容: 広義のプログラム. プログラムの流れの把握・ポイントの理解を判定. (上記(a), (b)に相当)

平均 78.7 標準偏差 25.4

問題 3

内容: 種々の機器・サービスにおける計算機システムの応用. コンピュータに何ができているかどうかが分かっているかどうかを判定. (上記(c)に相当)

平均 63.0 標準偏差 19.8

問題 4

内容: 種々の記録メディアの特徴, 情報圧縮. 技術

動向への継続的な関心・技術の進歩における必然と偶然を見分ける能力を判定。(上記(c)に相当)

平均 50.0 標準偏差 28.4

総合点の平均 236.2 標準偏差 57.1

(2) 2004年12月27日実施分

問題1

内容：広義のプログラム，2進数の概念，2進カウンタ，DNCLのような言語でアルゴリズムを記述させる。(上記(a)に相当)

平均 53.4 標準偏差 29.2

問題2

内容：論理と論理演算，故障箇所の検出。(上記(b)に相当)

平均 71.4 標準偏差 15.5

問題3

内容：データ処理，データベース，典型的なデータ処理，日数計算，個人データのプライバシー。(上記(b)，(c)に相当)

平均 41.9 標準偏差 25.8

問題4

内容：電子メールに伴う量的な問題チェーンメールの問題と対策，メールのデータ量の見積り。(上記(c)に相当)

平均 45.4 標準偏差 26.5

総合点の平均 212.1 標準偏差 72.7

(3) 2005年3月28日実施分

問題1

内容：LRUのアルゴリズム，手順を記述する能力・アルゴリズムをトレースする能力を判定。(上記(a)に相当)

平均 31.3 標準偏差 35.0

問題2

内容：二分探索のアルゴリズム，プログラムを用いないアルゴリズム記述，手間の考察。(上記(a)，(b)に相当)

平均 62.6 標準偏差 28.8

問題3

内容：暗号の手順とセキュリティ，換字式暗号，暗号化の意義，さまざまな暗号方式，暗号の強度。(上記(b)に相当)

平均 46.6 標準偏差 26.3

問題4

内容：表計算ソフトにおける手順の記述，表計算ソフトにおける手間。(上記(b)に相当)

平均 49.2 標準偏差 32.1

総合点の平均 180.7 標準偏差 61.0

6 試行試験に対する意見

この試行に対し，毎回，学外の情報科学・情報教育の専門家に「外部評価」をお願いした。また，試行試験を受けた高校教員からも多くの意見が寄せられた。以下では，それらの意見の中から，特徴的なものを選び，筆者らの考えを述べる。

6.1 問題文が長いという意見

これは外部評価で指摘された。「情報」の問題は，説明を厳密にしようとする，文の記述が長くなる傾向にある。その結果，問題文を読むのに長い時間を要し，解答する時間が少なくなるという弊害を生ずる。この対極にあるのが数学である。数学は数千年の歴史があり，概念や用語がはっきりしている，問題文を短く書くことができる。しかし，コンピュータが出現してからは70年も経っていない。また，手作業をモデルとしたアルゴリズムを記述しようとする，記述が曖昧になりがちであるので，厳密に書くためには長い文章が必要となる。この点は今後の検討課題である。

対策として，記述が長くなる題材は試験問題には取り上げないという方法もあるが，それでは題材が偏る恐れがある。

6.2 理論偏重であるという意見

高等学校の学習指導要領では「情報」について「情報及び情報技術を活用するための知識と技能の習得」を第一に挙げているが，試行試験の問題は「活用」や「技能」を重視した問題ではないという意見である。

筆者らは，コンピュータやソフトウェアが今後どのように発展・変化してもそれに対応できる長期的な能力を養うのが学校における「情報」教育の目的であると考えている。一般に，技能教育は特定の機器やソフトウェアの操作方法を中心とするもので，短期的なものになりがちである。これに対して，長期的な能力は理論に支えられるものである。したがって，試行試験の問題が理論偏重に見えるのであれば，それは我々が目標としたものであると言える。

ただし，AO入試において情報活用の高度な実践的能力を判定する優れた課題を与えている大学があり，筆者らも参考にすべき方法と考えている。

6.3 情報技術の進歩が速すぎるので出題時には陳腐化しており、出題は無理であるという意見

これは、6.2 に述べた長期的な能力の意義を理解しない立場からの意見である。たしかに、今日の情報技術の変化は速い。一般に、技術の教育で大切なのは、**技術の発展における必然と偶然を見分ける能力**である。いたずらに流行を追うことは長期的な能力ではない。このことを理解していれば、入試の実施時には陳腐化している問題を出題するということはないはずである。

かつて、情報教育と言えば、FORTRAN, BASIC 等によるプログラミングが中心であった。このような教育は今日では影をひそめ、ワードプロセッサ、表計算、プレゼンテーション、電子メール、WEB ブラウザ、各種統計解析ツール、等々の使い方が中心になっている。それらのツール類は寿命が短い。

6.4 試行試験の問題は高等学校の授業では極めて短い時間でしか扱っていないという意見

高等学校の普通教科「情報」は文系・理系を問わず、すべての生徒が履修しなければならない教科である。しかし、当学科は理工系の情報工学の専門学科である。入学試験問題の取り上げ方に偏りが生ずるのは当然のことである。

6.5 今日の情報産業ではプログラミングの能力は不要であるという意見

これは、企業の人々がしばしば発する意見である。時には、「理論は不要である」、「数学は不要である」などの意見になることもあるが、本論文ではそこまで議論する余裕も紙面もないので、理論や数学の必要性は理解されていることを前提として述べることにする。

たしかに、今日では、プログラミングに従事する人は少ない。ソフトウェア技術者もほとんどは「上流工程」に従事しており、コーディングは下請け会社が担当するのが普通である。

しかし、コンピュータがプログラムで動いていることを理解しないで、コンピュータをブラックボックスと考えると、不適切なシステム設計をしがちになる。事実、建物の構造計算書の偽造、東京証券取引所での誤発注とシステムダウン、等々、情報システムに関する近年発生した多くの問題は、コンピュータがどのような仕組みで動いているかを当事者が理解していなかったことによるものである。現実には、多くの企業で「上流工程」に従事しているソフトウェア技術者が下請け会社のプログラマの言いなりになっているケースは珍しくない。

コンピュータはプログラム通りにしか動作しない。情報システムが仕様通りに作られているのに期待される通りに動かないならば仕様を作った側に責任がある。情報システムが仕様通りに作られていないのであれば作製を請け負った側に責任がある。このことを理解するにはプログラム作成を体験させる教育が不可欠である(情報処理学会, 2006)。プログラム作成とそれに関する理論を教えるのが当学科の教育方針であり、その適性のある学生を選抜するのが当学科のアドミッションポリシーである。

6.6 常識でも解ける問題であるという意見

アルゴリズムの問題で、コンピュータを表に出さないように記述した問題があった。高等学校でプログラミングはほとんど教えられていない(学習指導要領では、プログラミングは要求していないが、排除もしていない)ので、受験生の便宜を考えて、コンピュータを表に出さない問題としたのであるが、それなら常識でも解けるとい批判が外部評価で出た。

現実の高等学校の「情報」の授業の実態を考えると、止むを得ないと思われる。

なお、近年、computer science unplugged (コンピュータの電源コードを抜いて計算機科学を学ぼう)という教育が提唱されているが、筆者らとしては、それにも通じる問題を出題したつもりである。

6.7 学習指導要領の範囲を越えているという意見

これは、高等学校の教員に多かった意見である。この意見については、筆者らの間でも意見が分かれている。教科「情報」は他教科と異なり、学習指導要領の述べ方が特異である。これは、人工系の科学の宿命である。このような教科において、学習指導要領に明確に書かれていないことは、問題中に定義があり常識で理解できる程度のことからであっても、学習指導要領の範囲を越えていると判断されるのであろうか。また、学習指導要領に「あまり深入りしない」と述べられていることを出題する場合、どの程度までが学習指導要領の範囲であるのか。他教科での「学習指導要領の範囲内か範囲外か」の議論からの単純な類推では論じられないと筆者らは考えている。

6.8 親学問がないという意見

試行試験と直接の関係はないが、「情報」の親学問はあるのかという質問があった(いつまでも、試行試験のような問題が作っていかれるのかという趣旨であると思われる)。筆者らは計算機科学こそが親学問であると考えている(20年前のような、「量子力学こそが情報科学の基礎である」、「確率論こそが情報科学の基礎

である」などの議論は、今日ではさすがに影をひそめた). 計算機科学とは、プログラムに関する学問であり、アルゴリズムとデータ構造、計算機アーキテクチャ、プログラム言語、オペレーティングシステム、数値計算・記号計算、データベース、ソフトウェア工学、人工知能、ヒューマンインタフェースなどを主な分野とし、独特の頻出概念 (recurring concepts) を有するものである (ACM, 1988), (ACM, 1991) 参照). 情報科学はコンピュータが出現して生まれた新しい学問であるが、その源流は古代ギリシアの幾何学における作図や古代バビロニアの計算術に遡る確固とした研究方法に基づく学問体系である.

7 試行試験から得られた知見---まとめ

当学科の入学試験の一般選抜において「情報」を選択科目として出題するに到った検討の経緯、出題形式の検討の経緯、試行試験の経過と結果、寄せられた意見とそれらに対する筆者らの見解を述べた. 当学科のアドミッションポリシーからは入試における「情報」の出題が必然であることを論じた.

試行試験によって、「情報」の学力検査を他の教科・科目と同様のペーパーテストで行うことが可能であることは確かめられた. ただし、新規の教科であるため、問題の記述のしかたの明確な指針が確立していないことが明らかとなった.

一方、一般選抜以外の方法では不可能なのか (あるいは劣るのか)、物理との選択にしたのは適切であったのか、ペーパーテストだけで十分な選抜ができるのか、等々の問題はまだ検証されていない.

今後は、試行試験で想定したのとは異なる方式の選抜方法も含めた多面的な検討が必要である.

参考文献

情報処理学会 (2006), “2005 年後半から 2006 年初頭にかけての事件と情報教育の関連に関するコメント”, 社団法人情報処理学会, <http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/statement2006.html>.

電子情報工学科コンピュータサイエンスコース (1989), “コンピュータサイエンスへの嚮嚮”.

中森, 小谷, 並木, 品野, 金子, 中條, 辰己 (2004), “入試個別学力検査における教科「情報」の試行 --- 第 1 次中間報告書”.

中森, 小谷, 並木, 品野, 金子, 中條, 辰己 (2005a), “入試個別学力検査における教科「情報」の試行 ---

第 2 次中間報告書”.

中森, 小谷, 並木, 品野, 金子, 中條, 辰己 (2005b), “入試個別学力検査における教科「情報」の試行 --- 最終報告書”.

文部省 (2000), 高等学校学習指導要領解説情報編, 大日本図書.

ACM (1968) “Curriculum 68, Recommendations for academic programs in computer science,” Comm. ACM 11, 151-197.

ACM (1979) “Curriculum 78, Recommendations for undergraduate program in computer science”, Comm. ACM 22, 147-166.

ACM (1989) “Computing as a discipline,” Comm. ACM 32, 9-23.

ACM/IEEE-CS (1991) “*Computing Curricula 1991*,” Comm. ACM 34, 68-84.