

# コンピュータサイエンス教育における ジェンダーに関する先行研究分類の試み

小田理代<sup>1</sup> 登本洋子<sup>2</sup> 堀田龍也<sup>1</sup>

**概要:** 本原稿では、日本のコンピュータサイエンス (CS) 教育の研究において、ジェンダーの観点からさらなる研究が必要な分野を示すことを目的に、諸外国の CS 教育に関する先行研究のうち、ジェンダーの観点に着目した研究を対象にその動向を調査した。先行研究の分析では、CS 教育の文献を分類するための枠組みである Simon の枠組みを用いた。その結果、(1) 諸外国の研究成果を活かしつつ、日本固有のジェンダーによる CS 教育の阻害要因を見出したり、実践につなげたりしていくためのさらなる研究の蓄積が必要であること、(2) 大学入学前の初等中等教育において CS 教育で男女差が生まれる指導内容やその要因を調査する研究、さらにその要因に対して男女間の差が生じにくい指導方法に関する研究を行っていくことの必要性が示された。

**キーワード:** コンピュータサイエンス教育, ジェンダー, 初等中等教育, 高等教育

## Gender in Computer Science Education: Preliminary Results from Literature Reviews

MICHIYO ODA<sup>†1</sup> YOKO NOBORIMOTO<sup>†2</sup>  
TATSUYA HORITA<sup>†1</sup>

**Abstract:** This study aims to identify areas that need further research from a gender perspective in computer science education research in Japan by examining international trends in computer science education literature that focuses on gender issues. In the examination of the literature, the Simon's classification system, which is a framework for categorizing computer science education papers, was employed. The study found that (1) Japan needs to conduct additional research to identify the factors that impede computer science education due to gender specific to Japan and link them to educational practices, while incorporating research findings from other countries, and (2) more research is needed to investigate factors that cause differences in computer science education between girls and boys in K-12 education, as well as research on teaching theories and models that reduce the differences between girls and boys in response to these factors.

**Keywords:** computer science education, gender, K-12 education, higher education

### はじめに

情報技術が基盤となる社会において、情報技術を活用することに留まらず、コンピュータサイエンス (CS) を学ぶことの重要性が世界的に高まっている。日本で 2020 年度より順次導入された新学習指導要領では初等中等教育を通じてプログラミング教育の充実が図られ、全ての児童生徒が CS の基礎を学ぶことが期待されている。

一方、情報処理推進機構[1]によると、日本の情報系の大学学部・大学院の女子比率は約 1 割に過ぎない。このような情報系のジェンダーバランスの偏りは世界でも共通の課題である。例えば米国では、女子の高等教育機関における CS 専攻の割合が 1980 年代半ばの 37% をピークに 18% まで減少した[2]。このような課題意識のもとに CS 分野の職業や大学の専攻におけるジェンダーギャップを埋めるため

に様々な実践が行われている。例えば、Girls Who Code<sup>a</sup>は CS に携わる女性の数を増やすことを目的として米国、カナダ、英国、インドを中心に、女子を対象としたクラブやサマープログラムなどを提供している。Coding Girls<sup>b</sup>は、女子がコーディングに触れ、テクノロジー分野のキャリアに進むことを支援することを目的にワークショップやイベントなどを開催している。Waffle<sup>c</sup>はテクノロジー分野の教育とエンパワーメントを通じ、ジェンダーギャップを是正することをミッションとして、日本で女子を対象にオンラインのコースや大学生向けのプログラムを提供している。このように諸外国や日本では実践が進んでいる。

研究においては、CS 教育分野におけるジェンダーに着目した研究が欧米を中心に進んできた。一方日本においては、これまで数学教育や科学教育の分野ではジェンダーに

1 東北大学  
Tohoku University  
2 東京学芸大学  
Tokyo Gakugei University

a <https://girlswhocode.com/>  
b <https://www.coding-girls.com/>  
c <https://waffle-waffle.org/>

関する研究が行われてきた(例えば, [3][4])ものの, CS 教育においては, ジェンダーに関する研究は多くはない. 内閣府の総合科学技術・イノベーション会議では, Society5.0 の実現に向けた人材育成政策の1つとして理系分野のジェンダーバランスの偏りの是正が掲げられている[5]. CS 教育においても, 日本固有のジェンダーバランスの偏りに関する要因を見出し, それに対して, 女子の学習促進を目指す方策に資するさらなる研究の蓄積が求められている.

そこで本原稿では, 今後日本における CS 教育の研究において, ジェンダーの観点からさらなる研究が必要な分野を示すことを目的として, 諸外国の CS 教育に関する先行研究のうち, ジェンダーの観点に着目した研究を対象に調査を行いその動向を調査する.

## 2. 研究方法

### 2.1 先行研究の収集

諸外国の先行研究を収集するために, 世界最大の情報処理に関する学会である Association for Computing Machinery が運営する ACM Digital Library で検索を行った. 検索キーワードは, 本原稿の目的に沿うよう「computer science」と, 「gender」「girls」「women」のいずれかの両方が題目に含まれることが条件となるように設定した. キーワードが題目に含まれることを条件としたのは, 全文が対象のキーワード検索では 38,230 件と多くの文献が対象となること, またこの検索結果で最初に表示された 20 件ほどの内容を確認したところ, ジェンダーが研究の目的ではないものが多かったためである. ジェンダーとの関連性がより高い文献を検索するために, 題目にキーワードが含まれていることを条件とした. また, 発行年に関しては, ビジュアルプログラミング言語である Scratch が 2006 年に公開後, プログラミングに関するイニシアチブが世界中で立ち上がり, 初等中等教育においては学校教育におけるプログラミングの導入がより促進された[6]ことを踏まえ, 発行年を 2006 年からとした. 査読有無に関しては, 学術的な理論や証拠に基づいた文献を対象とするため, 査読付き論文と査読付き国際学会発表とした. 査読付き国際学会発表の中でも 2 ページ以下の記述内容が短いものは対象外とした. 対象は, 目的を踏まえて初等中等教育, 高等教育とした(検索クエリは[Title: "computer science"] AND [Title: gender girls women] AND [E-Publication Date: (01/01/2006 TO 12/31/2022)]を用いた).

この条件に該当する 62 件を対象に 1 件ずつ内容の確認を行った. その結果, 2 ページ以下の 5 件, 初等中等教育, 高等教育以外が対象の 5 件, 内容がほぼ同じで, 同じ著者が発表していた 3 件の中の 2 件の合計 12 件を除き, 残った 50 件を調査対象とした.

### 2.2 先行研究分類の枠組み

CS 教育に関する研究に関しては, 各国の教育制度の違いにより, その考え方や背景が国により大きく異なることが指摘されている[7]. そのため, 異なる国の CS 教育に関する研究をそのまま他の国に転用することは難しい. このように各国で大きく異なる CS 教育の先行研究を調査するため, Simon, Carbone, et al. [8]は 3 年間の Australasian Computing Education Conference や National Advisory Committee on Computing Qualifications (NACCQ) [9], そして 6 年間の Baltic Sea Conference on Computing Education Research[10]の CS 教育の文献を調査し, CS 教育の文献を分類するための枠組みを示している. そこで本原稿では, 確立された分類枠組みである, Simon の枠組みを用いる.

Simon の枠組みは, 文脈 (Context), テーマ (Theme), スコープ (Scope), 性質 (Nature) の 4 つの次元からなる.

#### (1) 文脈 (Context)

文脈 (Context) は, プログラミング, コンピュータシステム, 計算理論など, 明確に特定できる教科・科目を意味する. 文脈においては, このように教科・科目が特定できるもの, 本原稿のような先行研究調査, 特定の教科・科目がないもの, 複数の教科・科目の 4 種類がある. さらに教科・科目が特定できる場合は具体的な教科・科目の項目別の分類が示されている[9]. 本原稿では, Simon, Sheard, et al. [9]と Simon [10]により示された文脈の分類項目を適用する. また, 調査した先行研究のうち, 特定の教科・科目が存在しているものの Simon の分類項目に当てはまらない場合は, 教科・科目の項目を追加することとする.

#### (2) テーマ (Theme)

テーマ (Theme) は, その文献が実際にどのような内容であるかを指す. 例えば, 文脈において「programming (プログラミング)」の項目に当てはまる文献では, 評価手法や学習・指導方法, 学習・指導ツールなどが対象となっている可能性があり, このようなその研究の目的にあたるものがテーマである[9]. 本原稿では, Simon, Carbone, et al. [8]と Simon, Sheard, et al.[9]により示されたテーマの分類項目を適用する. なお, 分類の中には「gender issues (ジェンダー問題)」の項目も存在するが, 本原稿では全ての先行研究が「gender issues (ジェンダー問題)」に関連するため, それ以外で中心となるテーマを分類の対象とする. また, 複数のテーマが含まれる場合は, よりその文献の中で中心となるテーマを対象とする.

#### (3) スコープ (Scope)

スコープ (Scope) は, その文献の CS 教育の研究コミュニティとの関わりを示すものであり, subject (単独教科・科目), program/department (プログラム/学部・学科), institution (単独の教育機関), many institutions (複数の教育機関) の 4 分類からなる. subject (単独教科・科目)であれば, 著者が研究コミュニティに関与しなくとも執筆は可

能であるが、many institutions（複数の教育機関）における生徒の結果を用いるものであれば、それぞれの機関の研究者が関わる必要がある[9].

#### (4) 性質 (Nature)

性質 (Nature) は、教育現場における実践的な教育事例や成果の記述である実践論文と、研究課題こたえるために計画、実施、データの収集や分析を行う研究論文の2種類をより細かく4分類したものであり、study paper(研究論文)、analysis paper (分析論文)、report paper (報告論文)、position/proposal paper (ポジション/提案論文)からなる [9]. study paper は研究課題から始まり、その課題に応えるための研究の計画・実施、データの収集・分析などを行うものであり、analysis paper は文献や既存のデータを分析するものであり、report paper は実践内容やどのような成果があったかを示すものであり、position/proposal paper は著者が信じていること、あるいは提案していることを示すものである[9].

### 3. 結果と考察

まずは、本原稿で調査を行った50件のジェンダーとCS教育に関する先行研究の傾向を示す。年別の文献公開件数の推移(図1)に関しては、文献が見られ始めた2009年からこれまで公開件数は増加傾向にあることが確認できた。国別の文献公開件数(図2)に関しては、文献に実施対象国が明記されていない場合は第一著者の所属機関の国を対象とした。米国の件数が35件と圧倒的に多く全体の66%を占め、その次に英国、アイルランド、ドイツがそれぞれ2件続いていた。このことから、ACM Digital Library で公開されている文献のうち、CSとジェンダーに関する文献は米国を中心に研究が行われていることが示唆された。研究の対象である学校種別の文献公開件数(表1)に関しては、大学が最も多く64%であった。その次が中学校(22%)であり、この2項目で全体の86%を占めた。大学と中学校がジェンダーとCS教育の研究の中心となっていることが確認できた。

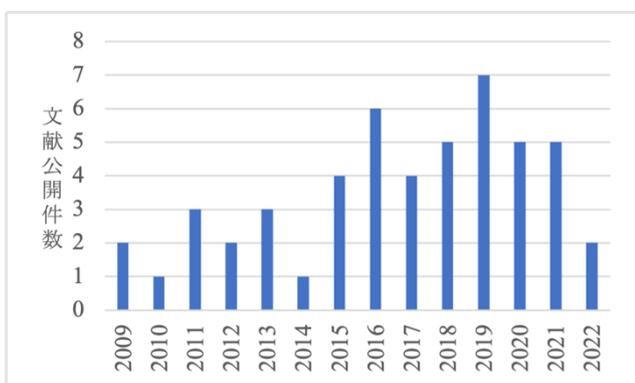


図1 年別の文献公開件数の推移

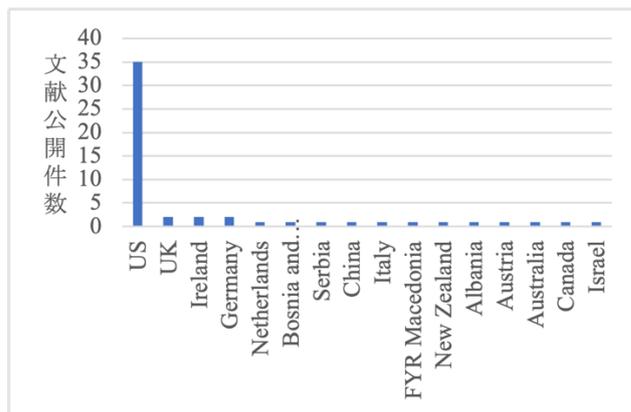


図2 国別の文献公開件数

表1 学校種別の文献公開件数

学校種別	件数	割合
大学	32	64%
中学校	11	22%
小学校	2	4%
高等学校	2	4%
中学校と高等学校	1	2%
上記以外	2	4%
	50	100%

#### 3.1 文脈 (Context)

文脈の次元を対象とした学校種別の文献公開件数(表2)に関しては、ほとんどの文献は合意されたSimonによる項目に分類されたが、1件の文献で見られた「Human-Computer Interaction」はいずれにも当てはまらなかったため新たに追加した。「research」が最も多く40%を占め、その多くは大学が対象であった。この分類においては、15のコミュニティカレッジ(公立の2年制大学)のプログラミングの入門コースを受講した生徒を対象に男女のCS関連の専攻に寄与する要因の違いを調査した研究[11]や、129の英国の大学の2002年から2013年のCSの成績を分析し、成績の「優」の割合は男女で変わらなかったものの、優等学位が与えられた学生は圧倒的に男子学生が多かったことを示した研究[12]が見られた。このように「research」に関しては、CSの専攻やキャリア選択に影響する要因に関する男女差を対象とした調査が中心であった。次に多いのは「programming」で24%を占め、最も多い学校種別は中学校であった。この項目では、プログラミングに関する実践が中心であった。

#### 3.2 テーマ (Theme)

テーマの次元を対象とした学校種別の文献公開件数(表3)に関しては、全ての文献は合意されたSimonによる項目に分類された。「recruitment, progression & pathways」が最も多く34%を占め、その多くは大学が対象であった。

Redmond et al. [13]は大学入学時に CS を専攻することを確  
定しているのは男性の方が優位に高く、大学入学後も最初  
の CS のコースを取るタイミングが女子の方が遅いことを  
示した。Babeş-Vroman et al. [14]は CS の導入コースを受講  
した後に CS を専攻する割合は女子の方が優位に低いこと  
を示した。同様に Baer & DeOrio [15]は、女子の方が CS の  
コースを続けて受講する割合は男性と比べて優位に低いこ  
とを示した。このように、この項目では CS 関連の専攻や  
CS 分野のキャリアに影響する男女差の要因に関する調査  
が中心であった。

次に多いのは「teaching/learning theories & models」で 32%  
を占め、大学と中学校がほぼ同数であった。例えば、Butler  
et al. [16]は大学生向けに CS の概念を学ぶことのできるア  
ンプラグドの教材を用いた実践を行い、性別や経験に関係  
なく利用できることを示した。Robinson & Pérez-Quiñones  
[17]は、中学校の女子に 1 週間のアプリのプロトタイプを  
学ぶワークショップを実施し、CS の捉え方やキャリア選択  
に影響があったことをインタビューで確認した。このよう  
に、この項目では CS に関する指導方法やモデルが男女に  
及ぼす役割を調べ、女子の CS の取り組みやすさを上げる  
ことに取り組んでいることが特徴であった。

3 番目に多いのは「ability & aptitude」で 24%を占め、初  
等教育から高等教育まで全てに見られた。例えば、Tsan et  
al. [18]は小学校 5 年生を対象に 30 時間の CS コースを実施  
し、その中で実施した Scratch のプロジェクトを分析した  
ところ、女子だけで構成されたグループが作成したプロジ

ェクトは男子だけで構成されたグループのものよりも著し  
く質が低いことを報告した。また Brauner et al. [19]は小学  
校 6 年生を対象に調査し、女子は男子に比べて技術的自己  
効力感が有意に低く、CS への関心も低いことを報告した。  
一方、Statter & Armoni [20]は 7 年生（中学校 1 年生）を対  
象に CS の抽象化に関して、女子の方が男子よりも優れて  
いることを示した。大学生を対象とした研究では、Finlayson  
[21]は CS のコースの受講生を調査し、女子は平均的に成績  
が良いにもかかわらず、自己評価が著しく低かったことを  
報告した。Hunt et al. [22]も同様に女子の自己評価が低いこ  
とを示し、その理由として、女子は男子よりも高い基準を  
持っていることや、男子よりもティーチングアシスタント  
（TA）や他の学生から失礼な扱いを受けやすいことを指摘  
した。このように、この項目では初等中等教育では、指導  
内容による男女差に関する研究が中心であり、高等教育で  
は成績や態度、その要因男女差に関する研究が中心として  
行われていることが特徴であった。

### 3.3 スコープ (Scope)

表 4 にスコープの次元を対象に文献公開件数とその割合  
を示す。最も多いのは subject（単独教科・科目）で 42%を  
占め、many institutions（複数の教育機関）（26%）が続いた。  
Simon, Carbone, et al. [8]は 3 年間の ACM Conference on  
International Computing Education Research (ICER) での発表  
文献を調査し、subject（単独教科・科目）が 44%を占め、  
many institutions（複数の教育機関）（33%）が続いたことを

表 2 文脈の文献公開件数

	research	programmi ng	multiple- context	logic	literature	Human- Computer Interaction	group work	work experience	合計
大学	18	2	6	1	3		1	1	32
中学校		6	2	2			1		11
小学校		2							2
高等学校	1	1							2
中学校と高等学校		1							1
上記以外	1				1				2
合計	20	12	8	3	4	1	1	1	50
割合	40%	24%	16%	6%	8%	2%	2%	2%	100%

表 3 テーマの文献公開件数

	recruitment, progression & pathways	teaching/learning theories & models	ability & aptitude	teaching/learning tools	tutors & demonstrators	professional issues & ethics	合計
大学	16	7	5	2	2		32
中学校		8	3				11
小学校			2				2
高等学校			2				2
中学校と高等学校		1					1
上記以外	1					1	2
合計	17	16	12	2	2	1	50
割合	34%	32%	24%	4%	4%	2%	100%

報告している。本原稿が対象とした CS 教育とジェンダーに関する文献も Simon, Carbone, et al. [8] の分類結果と同様の傾向であり、CS 教育とジェンダーに関する研究に関しても、著者が単独で実施できる subject (単独教科・科目) だけでなく、複数の教育機関が共同で実施する研究も行われていること、いずれも他の CS 教育に関する研究と同様の割合であることが示された。

### 3.4 性質 (Nature)

表 5 に性質の次元を対象に文献公開件数とその割合を示す。最も多いのは study paper (研究論文) で 82% を占め、analysis paper (分析論文) (10%)、position/proposal paper (ポジション/提案論文) (8%) が続いた。Simon, Carbone, et al. [8] の ICER のでの発表文献を調査においては、study paper (研究論文) が 74% を占め、analysis paper (分析論文) (9%)、position/proposal paper (ポジション/提案論文) (7%) が続いた。本原稿が対象とした CS 教育とジェンダーに関する文献も Simon, Carbone, et al. [8] の分類結果と同様の傾向であった。本原稿が対象としたのは、査読付き論文と査読付き国際学会発表であり、査読付き論文が 3 分の 1、国際学会発表が 3 分の 2 を占めた。Simon, Carbone, et al. [8] の調査した ICER は国際学会発表であり、本原稿の対象とも重複するため、同様の結果であったと考えられる。

## 4. おわりに

本原稿では、諸外国の CS 教育に関する先行研究のうち、ジェンダーの観点に着目した研究を対象にその動向を調査することで、今後日本における CS 教育の研究において、ジェンダーの観点からさらなる研究が必要な分野を示すことを目的とした。調査を行う際には、先行研究を CS 教育の文献を分類するための確立された分類枠組みである、Simon の枠組みを用いた。その結果、文脈、テーマ、スコープ、性質の 4 つの次元において、収集した CS 教育の先行研究をそれぞれ既存の枠組みに当てはめて分析を行うことができた。

今回、CS 教育とジェンダーの研究においては、諸外国では米国を中心として、研究が進んでいることが確認できた。そのため、諸外国の研究成果を活かしつつ、日本固有のジェンダーによる CS 教育の阻害要因を見出したり、実践につなげたりしていくためのさらなる研究の蓄積が必要であるといえる。

本原稿が対象とした先行研究の調査からは、大学ですら CS 教育に関する男女差が生じており、男子と比べて女子の CS のコースを取るタイミングの遅さ、継続率の低さ、自己評価の低さにつながっていたことが確認できた [12][13][20]。また、初等中等教育においてはその指導内容により男女差が生じる場合とそうでない場合があることに

についても示された [17][18][19]。そのため、日本における今後の研究の方向性として、大学入学前の初等中等教育において CS 教育で男女差が生まれる指導内容やその要因を調査する研究、さらにその要因に対して男女間の差が生じにくい指導方法に関する研究を行っていくことなどが考えられる。

本原稿の限界は、2 点挙げられる。1 点目は、調査対象の狭さである。本原稿では ACM Digital Library を対象としたが、1 つのデータベースでは文献に偏りがある可能性がある。さらには検索を行うデータベースを増やすことが必要である。さらに今後日本の調査を行う場合は、CS 教育は、中等教育においては、情報科や技術家庭科などの教科の中で実施されており、初等教育においては、各教科等横断的にプログラミング教育として実施されている。そのため、CS という名称は使われにくい傾向にある。よって「理系」や「デジタル」などより広い範囲を対象に、日本におけるジェンダーに影響する要因に関する先行研究の調査を行うことで CS 教育にも転用できる知見が得られるかもしれない。2 点目は、分類の妥当性である。本原稿では試行的に第一著者が先行研究の分類を行ったが、今後は複数で分類を行い、その一致度を確認するなどより妥当性の高い分類方法を取り入れていきたい。

表 4 スコープの文献公開件数

スコープ	件数	割合
subject	21	42%
many institutions	13	26%
not applicable	8	16%
program/department	5	10%
institution	3	6%
	<b>50</b>	<b>100%</b>

表 5 性質の文献公開件数

性質	件数	割合
study	41	82%
analysis	5	10%
position/proposal	4	8%
	<b>50</b>	<b>100%</b>

## 参考文献

- [1]情報処理推進機構. IT 人材白書 2016. 情報処理推進機構, 2016.
- [2]Wang, J., Hong, H., Ravitz, J., & Ivory, M. Gender Differences in Factors Influencing Pursuit of Computer Science and Related Fields. *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2015, p.117–122. <https://doi.org/10.1145/2729094.2742611>
- [3]古田和久. 学業的自己概念の形成におけるジェンダーと学校環境の影響. *教育学研究*, 2016, vol. 83, no.1, p.13–25. [https://doi.org/10.11555/kyoiku.83.1\\_13](https://doi.org/10.11555/kyoiku.83.1_13)
- [4]稲田結美. 理科教育におけるジェンダー問題と解決の視点. *日本科学教育学会年会論文集*, 2019, vol.43, p.13–16. [https://doi.org/10.14935/jssep.43.0\\_13](https://doi.org/10.14935/jssep.43.0_13)
- [5]内閣府. Society 5.0 の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ. 2022.
- [6]Moreno-León, J., & Robles, G. Code to learn with Scratch? A systematic literature review. 2016. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474546>
- [7]Hubwieser, P., Armoni, M., Giannakos, M. N., & Mittermeir, R. T. Perspectives and Visions of Computer Science Education in Primary and Secondary (K-12) Schools. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 2014, vol. 14, no.2, p.7:1-7:9. <https://doi.org/10.1145/2602482>
- [8]Simon, Carbone, A., de Raadt, M., Lister, R., Hamilton, M., & Sheard, J. Classifying computing education papers: Process and results. *Proceedings of the Fourth International Workshop on Computing Education Research*, 2008, p.161–172.
- [9]Simon, B., Sheard, J., Carbone, A., Raadt, M., Hamilton, M., Lister, R., & Thompson, E. Eight years of computing education papers at NACCQ. 21st Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications (NACCQ 2008), 2008, p.101-108.
- [10]Simon. Koli Calling comes of age: An analysis. *Proceedings of the Seventh Baltic Sea Conference on Computing Education Research*, 2007, vol 88, p.119–126.
- [11]Werner, L., Denner, J., & O'Connor, L. Know your students to increase diversity: Results of a study of community college women and men in computer science courses. 2012, vol.27, no.4, p.100-111.
- [12]Wagner, I. Gender and Performance in Computer Science. *ACM Transactions on Computing Education*, 2016, vol.16, no.3, p.11:1-11:16. <https://doi.org/10.1145/2920173>
- [13]Redmond, K., Evans, S., & Sahami, M. A large-scale quantitative study of women in computer science at Stanford University. *Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2013, p.439–444. <https://doi.org/10.1145/2445196.2445326>
- [14]Babeş-Vroman, M., Nguyen, T. N., & Nguyen, T. D. Gender Diversity in Computer Science at a Large Public R1 Research University: Reporting on a Self-study. *ACM Transactions on Computing Education*, 2021, vol.22, no.2, p.13:1-13:31. <https://doi.org/10.1145/3471572>
- [15]Baer, A., & DeOrio, A. A Longitudinal View of Gender Balance in a Large Computer Science Program. *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2020, p.23–29. <https://doi.org/10.1145/3328778.3366806>
- [16]Butler, Z., Bezakova, I., & Fluet, K. Pencil Puzzles for Introductory Computer Science: An Experience- and Gender-Neutral Context. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 2017, p.93–98. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017765>
- [17]Robinson, A., & Pérez-Quñones, M. A. Underrepresented middle school girls: On the path to computer science through paper prototyping. *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2014, p.97–102. <https://doi.org/10.1145/2538862.2538951>
- [18]Tsan, J., Boyer, K. E., & Lynch, C. F. How Early Does the CS Gender Gap Emerge? A Study of Collaborative Problem Solving in 5th Grade Computer Science. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, 2016, p.388–393. <https://doi.org/10.1145/2839509.2844605>
- [19]Brauner, P., Ziefle, M., Schroeder, U., Leonhardt, T., Bergner, N., & Ziegler, B. Gender influences on school students' mental models of computer science: A quantitative rich picture analysis with sixth graders. *Proceedings of the 4th Conference on Gender & IT*, 2018, p.113–122. <https://doi.org/10.1145/3196839.3196857>
- [20]Statter, D., & Armoni, M. Learning Abstraction in Computer Science: A Gender Perspective. *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, 2017, p.5–14. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137081>
- [21]Finlayson, I. The effect of gender on student self-assessment in introductory computer science classes. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 2021, vol.36, no.3, p.102–110.
- [22]Hunt, C., Yoder, S., Comment, T., Price, T., Akram, B., Battestilli, L., Barnes, T., & Fisk, S. Gender, Self-Assessment, and Persistence in Computing: How gender differences in self-assessed ability reduce women's persistence in computer science. *Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research*, 2022, vol.1, p.73–83. <https://doi.org/10.1145/3501385.3543963>