

サイバーフィジカルシステム社会における 「コンピュータ利用教育」再考 ～教育とコンピュータの関係に関する一考察～

妹尾 堅一郎*

Email: kensenoh@senoh.institute

* 産学連携推進機構、東京大学

◎Key Words サイバーフィジカルシステム/コンピュータ利用教育/CIEC

1. はじめに: 10年前のCIECの名称変更

2010年8月、CIECは名称変更を行った。本変更は2009年の総会で一度否決され、翌年に通った案件だった。当時CIEC三代目会長の拝命していた私は副会長・理事達には大変お世話になった。特に、副会長・事務局長であった若林先生(現CIEC五代目会長)には、実務的対応で大変なご苦勞をいただいた。なぜ前年に否決されたかについては割愛するが、今から10年前の会員の中には、コンピュータにネットワークを加えること、インプルーブメント(改善)ではなくイノベーション(創新)を志向する、教育だけでなく学習を追加すること等に抵抗感を持っていた方が少なくなかったことは否めないだろう。

CIECのWebサイトに現在掲載されている名称変更に関する私の文章をご紹介します。

●設立の趣旨

1996年に本会を設立した際、次のように決められました。

「本会の名称は、CIEC(シーク)とする。CIECは”Council for Improvement of Education through Computers”の略称であり、日本語訳は「コンピュータ利用教育協議会」とする。

これは、コンピュータは単なる計算機として使用されるだけでなく、新しい教育や学びの環境を形成するものであるという点について、多くの分野の教員等が持った共通の問題意識と実践経験に基づく意見を反映したものであったと言えます。

●環境の変化

それから15年、コンピュータはスタンドアローン(単体機器)として研究はもとより産業・生活・社会等に当時の想像を遙かに超える役割を果たしているばかりか、さらにネットワークに接続され、メディアとして私たちの日常生活を支える「インフラ」になりました。

例えば、1990年代に多くの方は、パソコンを「個人使用が可能な計算機」として企業の情報化に入り込みました。2000年代にパソコンは「コミュニケーションメディア」として個人生活に浸透しました。そして2010年代、パソコンは、「ネットワークサービスのインターフェイス」として社会メディアインフラを進展させつつあります。

その一方で、教育における関心も、コンピュータをいかに「教えるか」という観点から、コンピュータネットワークをメディアとしていかに「学ばせようか」に移行し、そして現在いかにネットワークを介して「学び合い・教え合い」コミュニティを形成しようか、というプロセスへ重心が移行されつつあると言えます。

このような流れの中で、CIECの活動も変容と多様化を続けています。設立当初の名称の持つ意味も、これまた多用な解釈の中で展開をしていると言えます。

また、本会は学術会議に認められた「教育系」の「学会」です(教育工学ではありません)。しかし、「協議会」という名称では「学会」として理解されにくい、という意見が多くの会員から出されていました。

●名称の変更

このような状況の下、会員からの意見聴取をふまえて2010年度会員総会で、CIEC(シーク)という名称は従来通り維持するものの、日本語名称と英語名称を変更することを決定いたしました。

日本語訳を「コンピュータ利用教育学会」として「学会」であることを明示しました。

また、英語名称も4点について追加・変更いたしました。第一に、Improvement(改善:既存モデルの錬磨)からInnovation(創新:新規の画期的モデルの創出)へと変更。第二に、Computersだけでなく広くメディア全般を活用するという意味も含めcommunication networksを追加。第三に、Educationという知識伝授がイメージされてしまいやすいニュアンスだけでなく主体的なlearningを追加。第四に、組織の合同であるとイメージされがちなCouncilから、趣旨を同じくする人々のCommunityと変更。

これらの追加変更により、”Community for Innovation of Education and learning through Computers and communication networks”に変更しました。

●今後の活動

本会の基本的な立場や方向性に変更が加わるということではありません。会の名称変更をきっかけとして、本会のさらなる活動の発展を会員一同で進めていきたいということが趣旨です。会員の皆様におかれましては、本趣旨をご理解いただき、CIECの次の発展に向けて各自活動を拡充・加速していただければ幸いです。

ちなみに、PCCの名称も変えるべきではないかと話はしていたが、これには至らなかった。

この変更を提案した当時の私には、次のような考え方があった。CIECが貢献する学術領域は、コンピュータ学ではなく、また教育学でもなく、両者が実践により交わる場所、すなわちコンピュータと教育の関係性におかれるべきであること。また、その設立の趣意から必然的に、ICT社会と教育の関係を実践的に問う姿勢が常に求められていること。この考え方は今も変わらない。

しかしながら、変更から10年、コンピュータも教育も、その適応領域である社会・産業・生活等は著しく変化し続けている。また2020年代を迎える現在、CIECの名称は据え置くとしても、そのコンセプトについて見直すことが必要だ。そこで、これまでの変化とその背後の考え方を俯瞰的に整理する。

2. 知と教育、社会産業、コンピュータの3段階

まず、2010年の変更の前後で、私は教育論、知識論の3モデルを想定していた。

第一は、教育モデルである。

- ・知識伝授(教える・教わる)モデル
- ・学習支援(学ぶ・援ける)モデル
- ・互学互修(教え合い・学び合う)モデル

第二は、教育モデルの背後にある「知のフェイズ」のモデルである。

- ・「知の蓄積と継承」フェイズ
- ・「知の再構成」フェイズ
- ・「知の創出」フェイズ

次に、コンピュータ利用が進展する社会と産業における発展モデルもみていく必要があった。それは産業進化の3段階論である。

- ・「イミテーション」(模倣)段階
- ・「インプリューメント」(改善・改良)段階
- ・「イノベーション」(創新)段階

さらに、利用側から見たICTに関するものである。

第一はネットワークデバイスの浸透度である。

- ・十人一台の時代
- ・一人一台の時代
- ・一人十台の時代

第二に、利用範囲も三段階の拡張である。

- ・プロフェッショナル/エキスパートユース
- ・ビジネス/ホビーユース
- ・ホーム/パーソナルユース

第三に、コンピュータ利用構造の側面である。

- ・メインフレーム&端末
- ・クライアント&サーバ
- ・ピアツーピア

第四に、ネットワークも3段階を経たと見られる。

- ・Web1. 0(ダウンロード)垂直方向(上→下)
- ・Web2. 0(アップロード)垂直方向(下→上)
- ・Web3. 0(アクセスとSNS)水平方向

これらを基にして、CIEC 会長として私は次の二点を強調させていただいた。

第一に、「教育とは学習者の創造である」という考え方である。従来の教育観に基づき教育を教える側から教わる側への知識(やスキルの)伝授を行うことを脱し、学ぶ側からの教育観を主体にした佐伯胖先生(CIE 第二代会長)の学習者中心の考え方を延伸し、学習者を如何に創造・育成するという考え方で進展させた(学習者中心主義から学習者起点主義へ)。学生は教師が与える「知識の貯金箱」ではない、ということだ。これは、ICTを利用して「(辛いかもしれない)知識を如何に効率的に覚えさせるか」という問いではなく、コンピュータを利用することによって「如何に、気づき・学び・考えることを楽しむ人々を育成できるか」という問いに変えたかったのに他ならない。すなわち背後の世界観は、従来の「勉強は辛い、しかしICTを使えば強いて勉めさせることが効率的にできる」というもの(=ICTによる従来

型教育の改善)ではなく、「学習は楽しい、ICTを使えば気づき・学び・考えることが、よりワクワクするものになる」、さらには「新たな知を創出する(=ICTによる新型学習の創新)」だった。

第二に、「皆と同じことが言えるか、他人と違うことが言えるか」を問うた。「皆と同じこと」とは、蓄積された知を継承することを指す。「他人と違うこと」とは、新たな知の創出を指す。前者だけのヒトを「凡人」と呼び、後者だけのヒトを「変人」と呼ぶ。イノベーションの時代は、当然のことながら、他と同じではない。他方、オペレーションを確実に行う人々にとっては、皆と同じことを言う/できることは極めて重要である。そこで、健全なるミドルクラスを育てることが主軸に置かれるならば、両者の案配は多種多様にあるべきであろう。それを可能ならしめる教育が必要になり、そのための方法論の開発が必須となった。私自身は先端人材育成の実践を通じて開発した様々な方法論をPCCで報告した。

すると、例えば講師の役割の多様化すること等が生じることが見えてきた。

- ・互学互修「環境」のプロデューサ
- ・互学互修「状況」のファシリテータ
- ・互学互修の「学習」のアンカー
- ・互学互修のラーナー
- ・学術的リサーチャー

他方、講師と学習者の関係性も論じられるだろう。

- ・チュートリアルモデル(1:1、N:1)
- ・マスデューケーションモデル(1:N)
- ・マスカスタマイゼーションモデル(N:N)

さらに、ネットワークの提供価値も同様である。

- ・「デモデモモデル(いつでも、どこでも、何でも、誰にでも価値提供)」
- ・「ダケダケモデル(今だけ、ここだけ、これだけ、あなただけに価値提供)」
- ・「でもだけモデル(両者の提供)」

これらを概観して三段階論を相互に紐付けると、時代の共振性が見えてくるはずだ。それはCIECの今までの進化論と重なりと言えるだろう。

- ・第一期(奈良久会長時代:コンピュータ利用を通じた知識伝授モデル教育の改善志向)
- ・第二期(佐伯胖会長時代:コンピュータ利用を通じた学習支援モデル教育の展開志向)
- ・第三期(妹尾堅一郎会長時代:コンピュータ&ネットワーク利用を通じた互学互修モデルによる知の創出志向)

3. 考察「サイバーフィジカルシステム」の時代

これらの俯瞰的整理に基づき、2点から考察する。

第一は、「コンピュータ利用教育」の背後にある世界観あるいは暗黙の前提の確認と整理である。例えば、コンピュータ利用教育の5W1Hを問うてみることだ。紙面制約上、簡単な例を示す。

- ・コンピュータを教育上利用できるように、コンピュータスキルとリテラシーを修得させる

- ・コンピュータの利用を通じて、多様な分野の教育を改善する
- ・コンピュータを利用して、既存の教育を効果的・効率的に行う
- ・教師が学生に教師側の知識伝授をするために、コンピュータを利用する。
- ・学生が教師に学生が学習に関する支援を求めするためにコンピュータを利用する。
- ・メディア利用を通じて、プロジェクトメンバーが教師や学生がアイデアをお互いにシェアしあい、新たな知を創出する。
- ・コンピュータをヒトの役に立つように教育する。
- ・AIがビッグデータに基づいて学習するためにコンピュータを利用する・・・等々。

多様な世界観があり、それぞれには故がある。

第二は、次の世界はどのようになるのかの確認と整理である。私もたびたび、その産業世界観・産業歴史観については、既にPCCにおいて論じている。

IoTによって蓄積されたビッグデータをAIアナリティクスするという一連の流れを基盤としたサービスプラットフォームを立ち上げ、顧客価値を提供するビジネスを行う…従来のフィジカル中心の工業社会ではなく、また単なるサイバー中心の情報社会ではなく、フィジカルとサイバーが相互に関係しながら価値形成を進めていく「サイバーフィジカルシステム(CPS)な社会である。ドイツの「インダストリー4.0」、米国GEの「インダストリアル・インターネット」も、また日本政府の「Society 5.0」も同様にCPSを前提にした産業世界観・産業歴史観の提唱を行っている。特に、CPSによりデータドリブン型価値形成は加速度的に進展している。

IBMは、そのAIサービス「Watson」を“Augmented Intelligence”として展開している。背景のコンピューティングの3世代論は注目に値する。

- ・第一世代 Tabulating computing
- ・第二世代 Programmable computing
- ・第三世代 Cognitive computing

ちなみに、IBMによれば、ヒトは、(機械等による)肉体的限界の克服、(通信手段による)情動的伝達の限界の克服、(従来のコンピュータ等による)生産性の限界の克服を経て、(コグニティブによって)「複雑性の限界の克服」を始めたという。

他方、AIの出現は、ヒトをコンピュータ「で」教育することのみならず、ヒトがそのコンピュータ自体「を」教育すること、あるいはコンピュータに深層学習をさせることが必要になることを意味する。すなわち、コンピュータを通じてヒトがヒトを教育するのみならず、コンピュータを教育するにはどうすれば良いかを議論すべき時代になったとも言えよう。

また、AIとヒトの関係は、代替・競合関係、補完・補足・支援関係、そして相乗/相殺関係のいずれでもあるだろう。とすれば、コンピュータ利用のヒトや家畜の教育、コンピュータ自体に関するヒト教育に続き、「コンピュータの教育を行うヒトを育成すること」も取り組むべき課題

なのかもしれない。

さらに、コンピュータデバイスがモバイルからウェアラブルに進化するならば、「教育=コンピュータ利用」となり、もはや「コンピュータを利用しない教育はありえない！」となるだろう。

これは、今までのように「コンピュータ未利用教育から利用教育を経て、コンピュータ利用の新教育の創出」ということではなくなることを意味するのかもしれない。

すなわち「既存のコンピュータ利用を考え直すために、コンピュータ未利用教育の可能性を論じる」といったアプローチに反転する可能性もある。

いずれにせよサイバーフィジカルシステムの時代のコンピュータ利用教育とは、コンピュータの活用を通じてフィジカルなリアルな世界に価値をもたらすことを促進する人財を育成することであるという点は強調させていただきたい。

4. むすび:

これからは、若い世代(教育年齢)に限らず全世代(生涯年齢)に渡り、サイバーな世界における価値形成のみならずフィジカルな世界にサイバーを活用して価値形成を行い、あるいはそれを享受することが基本的なスキルとリテラシーになる。そのためには、コンピュータを通じた知識教育だけではなく、またコンピュータを利用する教育だけでなく、知の創出の教育(学習)が必要となる。

とすれば、CIECが取り組むべき次の「コンピュータ利用教育」の実践的意味はどのようなものなのだろうか？CIECに、次世代を先取りする果敢な挑戦に期待したい。

【参考文献(PCC論文とC&E論文)】

- 【1】妹尾堅一郎「フロンティア学習のプラットフォーム論」再考～コンピュータ利用教育において、何が変わり、何が変わらないか～」PCC2018、CIEC、2018年。
- 【2】妹尾堅一郎「コンピュータ自体を教育する」時代の到来～教育とコンピュータの関係に関する一考察～」PCC2017、CIEC、2017年。
- 【3】妹尾堅一郎「コンピュータ自体を教育する」時代の到来～教育とコンピュータの関係に関する一考察～」PCC2016、CIEC、2016年。
- 【4】妹尾堅一郎「イノベーションはコンピュータ利用教育に何をもたらすか～インダストリー4.0等による次世代産業の影響に関する一考察」PCC2015、CIEC、2015年。
- 【5】妹尾堅一郎「知識獲得と知識創出～互学互習型授業の二つの側面を考える～」PCC2014、CIEC、2014年。
- 【6】妹尾堅一郎「コンテンツ産業」における教育コンテンツ～知的体系と産業生態系からの俯瞰的考察～」PCC2013、CIEC、2013年。
- 【7】妹尾堅一郎「教育のコンテンツ、サービス、メディアの変容と多様化～教育産業生態系に関する一考察～」PCC2012、CIEC、2012年。
- 【8】妹尾堅一郎「教えない」という教授法の可能性と限界～東京大学イノベーションマネジメントスクールの試み～」PCC2011、CIEC、2011年。
- 【9】妹尾堅一郎「コンセプトセットメソッド～コンセプトワークにより知を紡ぐ方法論～」PCC2011、CIEC、2011年。

- 【10】妹尾堅一郎・藤本徹「マイケルサンデル教授「白熱教室」の教授法〜講義形式の可能性と限界を考察する〜」PCC2011、CIEC、2011年。
- 【11】妹尾堅一郎、伊澤久美「問題解決から問題解消へ〜インブループメントアプローチとイノベーションアプローチ〜」PCC2010、CIEC、2010年。
- 【12】妹尾堅一郎、伊澤久美「イシューマネジメントメソッド〜論点群から学習方略により知を紡ぐ方法論〜」PCC2009、CIEC、2009年。
- 【13】妹尾堅一郎「課題」は「解決」するな〜「問題解決」にまつわる概念群と方法論〜」PCC2009、CIEC、2009年。
- 【14】妹尾堅一郎「知と授業法の関係の多様化へ〜知識論と教育方法論の関係性論考の起点として〜」PCC 2008、CIEC、2008年。
- 【15】妹尾堅一郎「オンデマンド・ティーチングとプログラムド・ティーチング〜先端人材育成の教育方法論に関する実践的考察〜」PCC 2008、CIEC、2008年。
- 【16】妹尾堅一郎「教育イノベーションの俯瞰図〜従来モデルを再吟味し、新規モデルを探索する〜」、PCC2008、CIEC、2008年。
- 【17】妹尾堅一郎「知と授業法の関係の多様化へ〜知識論と教育方法論の関係性論考の起点として〜」、PCC 2008、CIEC、2008年。
- 【18】妹尾堅一郎「オンデマンド・ティーチングとプログラムド・ティーチング〜先端人材育成の教育方法論に関する実践的考察〜」PCC2007、CIEC、2007年。
- 【19】妹尾堅一郎「知識伝授」で先端実践領域の先端人材を育成できるか〜「互学互修」モデルによる専門職育成と知の創出〜、『コンピュータ&エデュケーション』、コンピュータ利用教育協議会学会誌、Vol.21、pp114-120、2006年。
- 【20】妹尾堅一郎「新規領域の人材育成におけるメディア活用〜「知財人材育成総合戦略」を例に〜」、PCC2006、CIEC、2006年。
- 【21】妹尾堅一郎「先端人材育成における教授法〜領域の特徴と学習モデルの関係を考察する〜」、PCCPCC2005、CIEC、2005年。
- 【22】妹尾堅一郎「互学互修」モデルの可能性と課題：〜特に高等教育、社会人教育における考察〜、PCC2004、CIEC、2004年。
- 【23】妹尾堅一郎「互学互修」モデルの可能性：先端的専門職教育における「学び合い・教え合い」、『コンピュータ&エデュケーション』、コンピュータ利用教育協議会学会誌、Vol.15、pp24-30、2003年。
- 【24】妹尾堅一郎「互学互修」教育の可能性〜慶應 SFC「社会調査法」7年の結論〜、PCC2003、CIEC、2003年。
- 【25】妹尾堅一郎「慶應 SFC「社会調査法」の試み(その6)〜メディア環境、学習コミュニティ、方法論の新展開〜」、PCC2002、CIEC、2002年。
- 【参考(講演)】
- 【26】妹尾堅一郎「教育イノベーション第3期に向けて〜メディア環境の変容と多様化の中に学びに関するイシューを整理する」、PCC 基調講演、2011.08.06@熊本大学、2011年。
- 【27】妹尾堅一郎「Atom, Bit, and Contents〜電子書籍と電子教材の俯瞰的 ABCs」、PCC 2013 シンポジウム「電子書籍の未来構図を語る」、2013.08.03@東京大学、2013年。
- 【28】妹尾堅一郎「コンピュータ利用教育」を再考する〜イノベーション社会における知の変容と多様化〜、PCC2014 基調講演(1)、2014.08.08@札幌学院大学、2014年。
- 【29】妹尾堅一郎「CPS と SDGs: 科学技術の加速度的進展とグローバルな制度形成が近未来の社会を激変させる」、PCC2018 基調講演、2018.08.06@熊本大学、2018年。
- 【参考文献(その他人材育成)】

- 【30】妹尾堅一郎「事業起点型イノベーション人材の育成〜事業戦略・ビジネス モデルと知財マネジメントを連動させる「事業軍師」の育成〜」in 渡部俊也編『東京大学知的資産経営総括寄附講座シリーズ』第3巻、白桃書房、2011年。
- 【31】妹尾堅一郎: “社会人教育における授業法”, CIEC 編「学びとコンピュータハンドブック」第9章、p306-349、東京電機大学出版局、2008年。
- 【32】妹尾堅一郎 「実務家教員の必要性和その育成について: 「実務知基盤型教員」を活用する大学教育へ」、大学論集、広島大学高等教育研究センター、pp109-128、Vol.39、2008年。
- 【33】妹尾堅一郎「知財マネジメント教育の新展開: 先端領域における先端人材育成方法論を吟味する」、『日本知財学会第3回研究発表大会予稿集』、pp90-95、2005年。
- 【34】妹尾堅一郎「知財マネジメントにおける先端人材育成: 「互学互修」を通じて「先端実践領域の知」を創出する」、『特技懇』、Vol.235、pp35-43、特許庁技術懇話会、2004年。
- 【35】妹尾堅一郎「知財ビジネスに資する人材を育成する〜知財人材育成スクールの現況と今後の教育に関する基本的考え方〜」、『AcTeB Review』Vol. 4、東京大学先端科学技術研究センター先端テクノロジービジネスセンター、pp36-pp43、2003年。
- 【参考文献(産業論)】
- 【36】妹尾堅一郎「妹尾教授のビジネス探訪〜新潮流の Business 航海術〜」、『月刊時局』 2017.4〜2019.08、時局社。
- 【37】妹尾堅一郎「つくる」だけでなく「活かす」発想を〜産業パラダイム転換の時代における経営基盤のあり方、カバーストーリー、『日立評論』、pp20-23、Vol.101、No.2、2019年。
- 【38】妹尾堅一郎「サーキュラーエコノミー時代のビジネスとそれを支える知財」、パネルディスカッション、『グローバル知財戦略フォーラム 2019』pp27-31、特許庁、独立行政法人工業所有権情報・研修館、2019年。
- 【39】妹尾堅一郎「サービス学のアプローチ多様性を包含する寛容な態度と活用に期待する」(巻頭言)、『サービソロジー』、16号、Vol.4、No.4 2018/1、日本サービス学会、2018年。
- 【40】妹尾堅一郎「転換期を迎えた日本のものづくり〜技術を輝かせるビジネスモデルの創出を〜」(特別対談 新日鉄住金会長対談)、『季刊 新日鉄住金』 Vol.21、2018年。
- 【41】妹尾堅一郎「産業パラダイムの大革命はなぜ生まれたのか〜イノベーション連鎖時代に見極めるべきトレンド」、『Key to Success』、2018Winter、2018年。
- 【42】妹尾堅一郎「社会が変わる、デジタルで変わる〜ファッション業界に警鐘をならす」、『AIR(アパレルウェブイノベーションレポート)』、Vol.17、pp4-13、アパレルウェブ、2018年。
- 【43】妹尾堅一郎「監訳者解説」 in パーカー他『プラットフォーム・レボリューション』、妹尾監訳、ダイヤモンド社、2018年。
- 【44】妹尾堅一郎「卓見異見」、『日刊工業新聞』 2016.10〜2017.3.27、日刊工業新聞社。
- 【45】妹尾堅一郎「時代の変化をどう読み解くか〜産業歴史観と産業世界観〜」、JPCA NEWS August 2017、一般社団法人日本電子回路工業会、2017年。
- 【46】妹尾堅一郎「サービス・ホスピタリティビジネス」検討に役立つ概念群、『ていくおふ』、No.141、ANA 総研、2016年。
- 【47】妹尾堅一郎「イノベーション、産業生態系、ビジネスモデル」(巻頭言)、『研究 技術 計画』、Vol.31、No.3/4、研究・イノベーション学会、2016年。
- 【48】妹尾堅一郎「ロボット機械としての電気自動車〜機械世代論から見た次世代自動車の価値形成」in 渡部俊也編『東京大学知的資産経営総括寄附講座シリーズ』第1巻、白桃書房、2011年。