

学習経済におけるコンピテンシーに基づく教育

堀真寿美¹⁾, 小野成志¹⁾, 宮下健輔²⁾, 喜多敏博³⁾

1) NPO 法人 CCC-TIES

2) 京都女子大学

3) 熊本大学

hori@cccties.org

Competency-Based Learning on the Learning Economy

Masumi Hori¹⁾, Seishi Ono¹⁾, Kensuke Miyashita²⁾, Toshihiro Kita³⁾

1) NPO CCC-TIES.

2) Kyoto Women's University.

3) Kumamoto University.

概要

学習経済は、急速な社会変化に順応して行くための新しい学習モデルであり、ブロックチェーンにより学習者の「学び」を仮想通貨で取引し、市場原理に基づいた学びの保証と評価を行う学習モデルである。学習経済では、報酬によるモチベーションにより学習者に主体的に知識を獲得する強い動機付けが提供され、従来の学校では実現することのできなかつたスピードで、学習者の知識の獲得と更新が可能となる。しかし、一方では、学習経済は、学びの質保証を行う仕組みが、まだ不十分であるというという点で課題があり、我々は、コンピテンシーに基づく教育 (CBL) を取り入れることで、その課題を解決しようとしている。本稿では、CBL を学習経済に導入するための最初のステップとして、現存するコンピテンシーモデルの一つを解析し、CBL を学習経済にどのようにして導入すべきかの検証を行った。

1 はじめに

今日のフォーマルな学校教育は、人々に対して、人生の限られた期間に、効率的に既知の真理を伝達するという機能を持つ点で優れている。このため、学校という仕組みは、産業革命以来の社会の近代化を支えてきた。しかし同時に、学校教育はその仕組みの制約上、不断に変化を続ける知識を継続的に伝達することが不得手であり、社会の急速な変化に追従し、人々が求めている多様な要求に応える機能を持つことができない。その結果、今日では、フォーマルな学校教育で獲得する知識は、今や限られたものとみなされるようになってきており、なおかつ、人々は、学校で苦勞して手に入れた知識さえも、急速な社会変化の中で、しばしばその価値を失ってしまうことを経験することになる。すべての人々に良質な教育の機会を均等に提供し、生涯に渡る学びを提供するためには、現代における学校教育の限界は大きな課題である。

2 中央集権型教育の限界

Illich [1]は、人々の知識の大部分は、教師から得られたものではなく、学校の外で得られたものであるとして、従来の学校の仕組みを批判している。そして、複雑化する現代社会に対応するために、インフォーマルな教育は生涯続くとし、学校に代わる Learning Web という非集中型 (decentralized) の教育を提案した。知識社会が急速に進展している現代において、イリイチのこのような非集中型の教育が実現されれば、社会基盤として大きな価値を持つ。しかし、同時に、このような非集中型教育には3つの課題がある。

3 非集中型教育の課題

非集中型教育の第一の課題は、学習者に対して動機付けを与え続ける手段に乏しいことである。現在の学校制度では、学習者の学びに対するインセンティブは、次の段階の学校に進めること、

そしてその最後の段階で就職できるなどであった。非集中型管理システムにおいては、学びに明確な段階があるわけでもなく、卒業という概念があるわけでもない。この点においても、従来の学校と同じような手法をとることができない。

第二の課題は、非集中型教育には、学校のような機関が存在せず、教育の質を保証する方法が、従来の仕組みの中には見出せないということにある。例えば、従来の第三者機関のレビューという質保証の仕組みは、学校という集中型管理システムに対する仕組みであり、同じ手法を非集中型教育に適用することはできない。

第三の課題は、学びの成果の評価方法である。従来の学校では、学習者が知識をどの程度修得できたかについて基準を設け、試験などにより学習者の能力を測定してきた。しかし、非集中型教育における多様な学びに対し、基準を設けることは難しく、同じ手法を用いる適用することはできない。

4 学習経済

これらの課題に対応するため、インフォーマルな教育の新しい仕組みとして、われわれは、ブロックチェーンを利用した学習経済モデルを提案してきた（図1）。

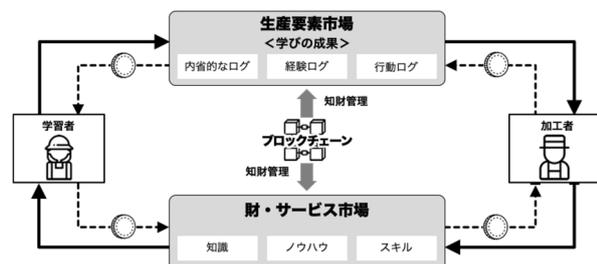


図1：学習経済の実装モデル

学習経済モデルは、人々の日常的な営みから生まれた「学び」の成果を、学習者同士が取り引きすることで、学習者自身が報酬として仮想通貨を獲得する仕組みである。学習経済で、報酬を獲得できるのは教師や学校ではなく、学習自

身である。仮想通貨による学びに対する報酬は、学習者に主体的に知識を獲得する強い動機付けを提供することができ、従来の学校では実現することのできなかつたスピードで、知識の獲得と更新が可能となることができる。

学習経済の効果は、それだけには留まらない。市場原理は、学びの質を評価し質保証を実現する原理を持っている。市場経済原理により、学習経済では、質の低い情報は、競争によって淘汰され、人々が高く評価する情報が、広く学びの対象となる。

5 学習経済の課題

学習経済には欠点もある。競争による学びの価値の評価という仕組みによって、学習の質に対して市場が妥当な結果を出すためには、長い時間が必要となる場合がある。例えば、誤った知識が学習経済に投入され、最初に一定の評価を得てしまった後、それが市場原理の中で訂正され、人々がそれを再学習する場合には、かなりの時間を要することが推定される。人々が容認できるだけの短い時間内で誤りが訂正され、学習経済における質保証を維持するためには、さらなる工夫が必要となる。

我々は、これまで学習経済において、学びの成果をブロックチェーンに記録し、それを仮想通貨で取引する実験を行ってきた[2]。この過程では、競争原理に基づく質保証の機能の有効性も確認することができたが、それだけでは、誤りを訂正できない機会も多く経験することとなった。

このため、学習経済において、できるだけ速やかに、学びの質を保証できる仕組みとして、新たにコンピテンシーに基づく教育（Competency-Based Learning (CBL)）の概念を導入する。

6 コンピテンシー

6.1 コンピテンシーの概念

コンピテンシーは、White[3]が、1950年代に

論文の中で紹介したことに端を発しており、その後、McClelland[4]によって、ビジネスの世界に導入された概念である。一方、コンピテンシーの共通の定義は、その発祥の地である米国においても定まっておらず、日本においても共通の定義を見ることはできない[5]。

岩脇[6]は、コンピテンシーの定義は多義的であるとし、次のように4点に定義分類整理している。第一に、ビジネスの領域では、人材アセスメント・ツール「高業績者に特有の成果を上げる行動特性」としている。第二に教育領域においては、知識を効果的に習得するための広い範囲での学力としている。第三にアメリカの司法の領域では、知能や精神状態に関する法的基準を示す用語として用いている。最後に、臨床心理学では日常生活における様々な活動を自分でできることや他人の世話ができることなどとして用いている。

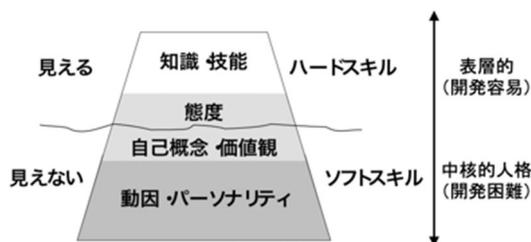


図2 コンピテンシーの氷山モデル[7]

この時、コンピテンシーの要素をわかりやすく説明するために用いられるのが、氷山モデルである。図2において、水面より上は、知識、技能・態度などの顕在化された能力で、開発が容易である。一方、水面より下は自己概念・価値観、動因・パーソナリティなど潜在的な能力で、生まれながら持っている人の特性とも言え、開発が困難である。岩脇[6]は、水面より上の能力をハードスキル、下の能力をソフトスキルと定義している。

一方、経済協力開発機構(OECD)が開発した「キー・コンピテンシー」は、ビジネス領域を中心とする様々な領域で定義されたコンピテンシーをもとにした教育目標としている。

本稿では、コンピテンシーは、OECDのキー・

コンピテンシーに準じた概念を「学習目標」と考え、必要に応じて岩脇[6]の定義を用いる。

6.2 コンピテンシーモデルの開発

コンピテンシーを体系的にまとめてモデル化したものをコンピテンシーモデルという。コンピテンシーモデルの開発の最もオーソドックスなものは、仮説的な卓越人材と平均的人材を選び、それぞれのデータ収集をおこない両者を峻別する方法である[6]。ここで収集されるデータは、行動結果面接(BEI法)、専門家パネル、業務タスク/機能分析、直接的観察等によって、タスクと、ハードスキル、ソフトスキルを紐付けようとしている。このような仮説に基づくコンピテンシーモデルでは、クロス検証や同時的構築検証などの検証が、継続的に行われることで精度を高めることができると考えられている。

6.3 コンピテンシーに基づく教育

コンピテンシーに基づく教育(CBL)は、獲得したい能力やスキルに応じた、コンピテンシーモデルを構築し、このコンピテンシーモデルに従って、順に学習していく手法である。CBLは、学習者の授業への出席や学習時間で成績を評価するわけではなく、特定のコンピテンシーの習得を目標として、それに到達するまで個々の学習者のスタイルやペースに合った形で学んでゆき、学習者がどの程度コンピテンシーを身につけたかを評価する[7]。

CBLは、高等教育の学費が高騰する米国において、社会が要求する知識やスキルを効率的に低価格で身につける事ができるとして、オバマ政権下で大学のカリキュラムとして連邦政府に正式に認められたことから拡大した。

CBLは、学習者の学び方は自由であり、どこでどのように学んだかは問われない。そういった点で、日常生活の学びから知識を身につける学習経済とも共通点を持つ学習方法であると言える。

7 ジェネリックコンピテンシー

CBL およびその前提となるコンピテンシーモデルをそのまま学習経済に導入できるかどうか

については、検討が必要である。

このため、コンピテンシーモデルが、どのような性格を持つものであるかについて、検証を行うこととし、ジェネリックコンピテンシーを用いて検証を行うことにした。ジェネリックコンピテンシーとは、コンピテンシーディクショナリとも呼ばれる一種のコンピテンシーのリポジトリである[6]。あらゆる一般的なコンピテンシーを一覧表にまとめたもので、各組織のコンピテンシーモデルのベースとすることができる。ジェネリックコンピテンシーは、業界団体が独自のコンピテンシーモデルを製品として、公表しているかもので、比較的良くメンテナンスされ、妥当性の高いコンピテンシーモデルである。ただし、製品である以上、フリーに利用できるジェネリックコンピテンシーは、世界的に見ても殆ど存在しない。わずかな例外として、日本の iCD (i コンピテンシディクショナリ) がある。

iCD は、IPA (独立行政法人情報処理推進機構) が開発した、IT 人材のためのコンピテンシーディクショナリである [8]。IEEE Computer Society の EITBOK (Enterprise IT Body of Knowledge) から、アジアにおける EIT (Enterprise IT) フレームワークとしても参照されており [9]、IT 人材のグローバル・スタンダードの一つと言える。本節では、本稿で用いた iCD の概要について説明する。

7.1 タスクディクショナリ

iCD は、タスクディクショナリとスキルディクショナリから構成されている。

タスクディクショナリは、次の大中小の三階層で構成されており、(小分類) 個人の業務が最も粒度の小さいタスクとなっており、本稿では、単にタスクと呼ぶ。

- (大分類) 組織に求められる機能
- (中分類) 組織の業務
- (小分類) 個人の業務

タスクディクショナリでは、開発関係業務から、評価・改善、管理・統制に至るまで IT 関係企

業に必要なと考えられるタスクの殆どが網羅されている。

7.2 スキルディクショナリ

スキルディクショナリは、個人が業務を行うために必要とする能力を体系化したものであり、次の大中小の三階層で構成されている。

- (大分類) スキルカテゴリ
- (中分類) スキル分類
- (小分類) スキル項目

小分類のスキル項目が最も粒度の小さいスキルとなっており、本稿では、スキル項目を分析対象とし、これを単にスキルと呼ぶ。

図 3 はスキルディクショナリの大分類と中分類、そして関連知識の構成図である。

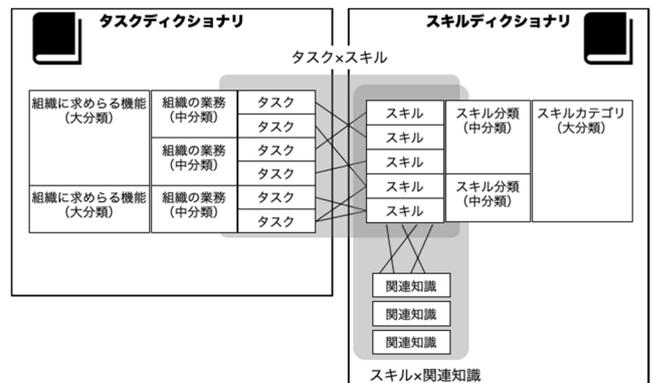


図 3 タスクディクショナリとスキルディクショナリの関連

8 コンピテンシーモデルの検証

8.1 方法

コンピテンシーモデルを分析するために本稿では、ネットワークのグラフ手法を用い R の igraph パッケージ利用した。この時、iCD のタスク、スキル、関連知識の関係に着目し、それぞれをノード(頂点)としてグラフでその関連を解析した。

解析に当たって、iCD では、同じ文言の関連知識に対して、異なるコードが割り当てられている。そのため、同じ文言の関連知識は同じ関連知識とし、コードを振り直した。表 1 はタスク、スキル、関連知識の項目数である。

表 1 : 各項目の項目数

項目	タスク	スキル	関連知識
項目数	639	491	8843

8.2 分析

図 4 は、iCD のタスク-スキル の関係を表したグラフである。

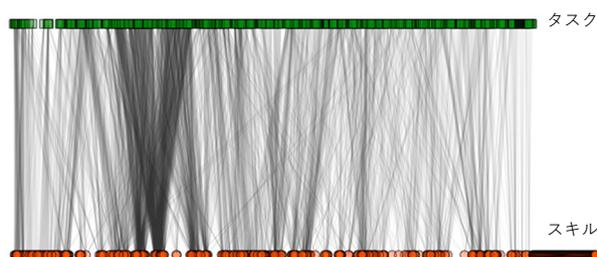


図 4 タスクとスキルの関係

グラフのタスクノードとスキルノード、は互いに n 対 n 対応していることがわかる。つまり、タスクを行うには複数のスキルを修得する必要があり、また、反対に、一つのスキルが、複数の業務において共通して身につけなくてはならないスキルとして存在することを表している。また、スキル-知識グラフのスキルノードと知識ノードも n 対 n 対応している。従って、同じように一つのスキルを修得するには複数の知識が必要であり、反対に、一つの知識が、複数のスキルに共通する知識として存在することを表している。

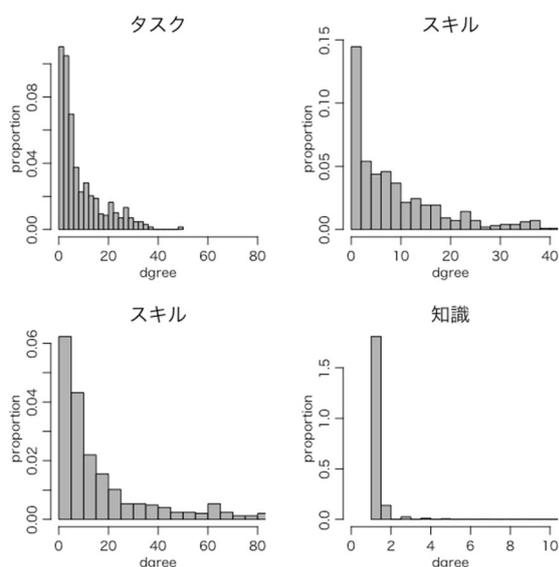


図 5 次数の分布 (ヒストグラム)

図 5 は、タスク-スキルグラフ及びスキル-知識グラフの次数分布である。

タスク-スキルのうちタスク側の各ノードのエ

ッジを数え上げて次数順に並べてヒストグラムにしたものが、図 5 上段左図であり、同じようにスキルのノードのエッジを数え上げて次数順次の並べものが図 5 上段右図である。図 6 下段は、スキル-知識のそれぞれのノードのエッジを数え上げたヒストグラムである。いずれも一見してスケールフリー (次数分布のべき乗則) となっているように見える。

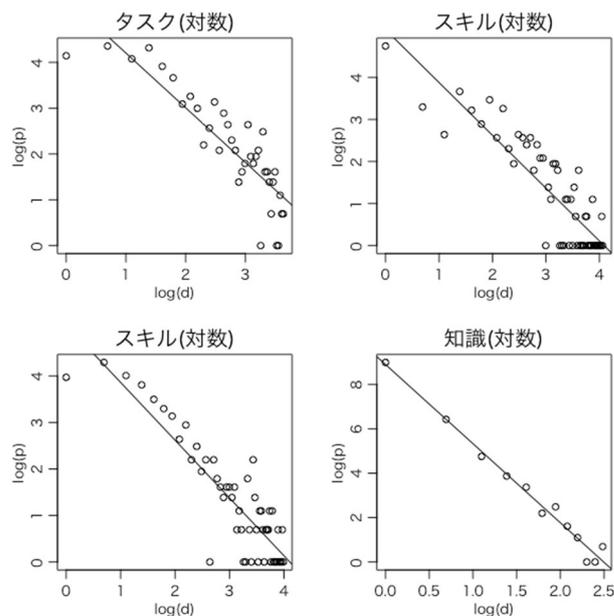


図 6 次数の分布 (線形近似)

実際にも、両グラフとも両対数でプロットすると、タスク-スキルのタスクの線形近似は $5.40-1.20\log(x)$ $R^2=0.75$ (図 6 上段左), スキルの線形近似は, $5.13-1.27\log(x)$ $R^2=0.78$ (図 6 上段右) であり, スキル-知識のタスクの線形近似は, スキルについては, $5.10-1.24\log(x)$ $R^2=0.78$ (図 6 下段左), 知識については, $8.89-3.56\log(x)$ $R^2=0.98$ (図 6 下段右) となって, 直線に強くフィットし, いずれもほぼべき乗分布に従っていることが強く推定される。

グラフにおいてノードに接続するエッジの数, すなわち次数が, スケールフリーであるとするならば, そのノードの価値を表す指標となる [10]. つまり, ノードによって, 価値は大きく異なっていることが示されている。

8.3 1モードグラフ

ここで、さらに各ノードの性質を調べるために、二部グラフを1モードグラフに変換する。

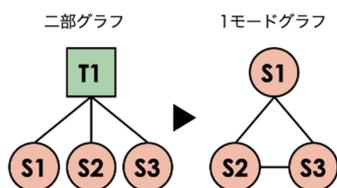


図7 二部グラフから1モードグラフへの変換

まず、二部グラフのタスクの中から、一つタスクを取り出す。これを T1 としよう。二部グラフでノード T1 に接合するノード S1, S2, S3 の互いの関係を完全グラフで表現する(図7)。これを全てのノードに対して繰り返す。また、同じ操作は、スキルに対するタスクに対しても行うことができる。従って、この方法により、二部グラフから2種類のグラフが作られ、このグラフを1モードグラフと呼ぶ。

図8はこの様に変換した2つのグラフの各ノードの次数分布のヒストグラムである。

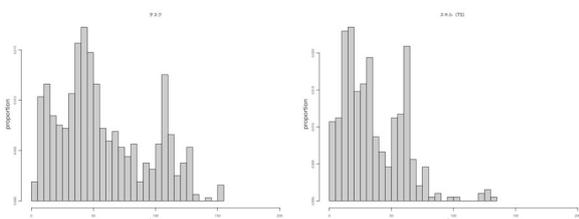


図8 1モードグラフの次数分布ヒストグラム

この結果を χ^2 検定してみると、それぞれ p-value < 2.2e-16 および p-value < 2.2e-16 となり、ポアソン分布を仮定したランダムネットワークとなっていると推定される。

9 考察

iCD をネットワークのグラフ手法で解析すると、IT 分野におけるスキルを体系的に整理し、その網羅性も高いことが見て取れる。iCD のこうした利点はすでに掛下 [11]でも指摘されている。

しかし、今回の分析では、iCD コンピテンシーモデルでは、タスクが求めるスキルについては、ランダムネットワークの構造を持っているが、

スキルの求める知識はスケールフリーであることが推定された。その意味するところは、1) 一部のタスク(スキル)にスキル(タスク)が、あるいは一部のスキル(知識)に知識(スキル)が集中している。2) コンピテンシーは常に成長しており、新しいタスク、スキル、知識はハブに高い確率で接続する。3) コンピテンシーモデルの構造が変化しない、ということを示している。そして、このような仮説を前提にコンピテンシーモデルを推測することが可能であることを示唆している。

10 学習経済へのコンピテンシーモデルの適用

学習経済は、市場経済に基づく取引が、もともとスケールフリーの構造をもたらしていることが実験的に確かめられており、スケールフリーな構造であるが故に、誤った情報が爆発的に拡散するという問題を秘めている[12]。

コンピテンシーモデルを適切に学習経済に取り込み CBL による教育を行うことができれば、学習経済のランダムネットワークな構造とスケールフリーな構造によって、コンピテンシーモデルによる質保証システムが機能する可能性がある。同時に学習経済のスケールフリーな機能を活かして、コンピテンシーモデルを学習経済が動的に構成して行くことができるかもしれない。

11 まとめ

本稿ではiCD コンピテンシーモデルをとりあげて、その構造を解析した。今回の分析により、コンピテンシーモデルにおけるネットワークのグラフ手法の有効性が明らかになった。

CBL を学習経済に導入すれば、学習経済の質保証システムとして機能することが期待されるとともに、コンピテンシーモデルは市場原理により、動的に補正され、より適切なコンピテンシーモデルになる可能性が示された。

学習経済では、極めて広い分野の学びを対象としており、あらゆる分野のコンピテンシーモデルを構築し、学習経済全体を覆うようなコンピテンシー空間を構成することは、人的な作業では不可能である。

今後は、実際にコンピテンシーモデルを学習経済に取り込み、その動的な構成がどのような形で達成されるかを実験的に確認して行く必要がある。コンピテンシーモデルがスケールフリーの構造を持っていることを基づき、様々なネットワーク分析の手法を用いて探索する方法も検討して行く。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP7H01844 の支援を受けた。

参考文献

- [1] Illich, I., *Deschooling society*. Harmondsworth. Middlesex. 1973.
- [2] Hori, M., Ono, S., Kita, T., Miyahara, H., Sakashita, S., Miyashita, K., and Yamaji, K., “Development of a Learning Economy Platform Based on Blockchain”, *Lifelong Technology-Enhanced Learning, EC-TEL 2018 Lecture Notes in Computer Science 11082*, pp 587-590, 2018.
- [3] White, R. W., “Motivation Reconsidered: The Concept of Competence”, *Psychological Review*, Vol.66, 1959, 297–333.
- [4] McLagan, P., “Competency Models”, *Training & Development Journal*, Vol. 34 Issue 12, 1980, 22–26.
- [5] 加藤恭子, 「日米におけるコンピテンシー概念の生成と混乱」『日本大学経済学部産業経営研究所所報』, 68, 46-50, 2011.
- [6] 岩脇千裕, 「日本企業の大学新卒者採用におけるコンピテンシー概念の文脈:自己理解支援ツール開発1にむけての探索的アプローチ」, JILPT Discussion Paper Series, 07—04 号, 2007.
- [7] 青木久美子. 「新しい」大学教育: コンピテンシーに基づく教育 (CBE) の実践 (特集 大学教育の「実践性」). *日本労働研究雑誌*, 59.10: 37-45, 2017,
- [8] IPA, *i コンピテンシディクショナリ概要* https://www.ipa.go.jp/jinzai/hrd/i_competency_dictionary/icd.html, (2019年9月19日参照)
- [9] EITBOK, *Enterprise Architecture* http://eitbokwiki.org/Enterprise_Architecture#Key_Competence_Frameworks, (2019年9月19日参照).
- [10] 鈴木努. R で学ぶデータサイエンス 8. ネットワーク分析, 2009.
- [11] 掛下哲郎, 山本真司, IT 分野のスキル標準を用いた知識・スキル項目の体系化と教育プログラムの分析事例, *情報処理学会論文誌* 49.10, 3377-3387, 2008
- [12] 堀真寿美, et al. ブロックチェーンを用いた非集中型学習支援システムの提案. *研究報告インターネットと運用技術 (IOT)*, 2019, 2019.5: 1-8.