

原著

## 論理的思考トライアングルモデル

高松 邦彦<sup>1)2)3)</sup> 伴仲 謙欣<sup>2)3)4)5)</sup> 中村 章<sup>6)7)</sup>  
野田 育宏<sup>2)3)5)</sup> 光成 研一郎<sup>8)</sup> 中田 康夫<sup>2)3)9)</sup>

## Triangle model for logical thinking

Kunihiko TAKAMATSU<sup>1)2)3)</sup>, Kenya BANNAKA<sup>2)3)4)5)</sup>, Akira Nakamura<sup>6)7)</sup>,  
Ikuhiro NODA<sup>2)3)5)</sup>, Kenichiro MITSUNARI<sup>8)</sup>, and Yasuo NAKATA<sup>2)3)9)</sup>

### 要旨

論理的思考のプロセスに関する先行研究では、これまでいくつかのモデルが提唱されてきた。本稿でわれわれは、論理的思考のプロセスについて「文章」「論理式」「図式化（可視化）」という3つの観点（要素）から構成される【論理的思考トライアングルモデル】を新たに提唱する。本モデルが従来のモデルと異なる点は、通常の思考パターンでは、「文章」と「論理式」の行き来を経て何かを文章で記述することができるのに対し、この新たな【論理的思考トライアングルモデル】では、「文章」「論理式」の間に「図式化（可視化）」の手順を踏むことにより、最終的に論理的な文章を導き出すことができることを言及している点にある。

キーワード：論理的思考トライアングルモデル、論理的思考のプロセス、思考の可視化

### Abstract

In this paper we describe a novel logical thinking model, the “triangle model for logical thinking,” which consists of the literalization, the schematization, and the logical formulas. This model is the first model of logical thinking. Rather than unraveling a collection of questions and drills to train logical thinking, or a collection of frameworks to help you think logically, this model will surely help you improve your logical thinking ability.

Key words: triangle model for logical thinking, process of logical thinking, visualization of thinking

---

1) 保健科学部診療放射線学科 2) KTU 研究開発推進センター 3) ときわ教育推進機構 4) 神戸常盤大学短期大学部口腔保健学科  
5) 事務局学術推進課 6) アートワーカー協会 国際教育芸術文化フォーラム 7) crossmethod (クロスメソッド) 8) 教育学部こども教育学科  
9) 保健科学部看護学科

## 背景

「人間は考える葦である」

—ブレイズ・パスカル<sup>1)</sup>

これは、自然のなかにおける人間のか弱さと、思考する存在としての偉大さを言い表した、誰もが知るパスカルの名言である。

「人間はひとくきの葦にすぎない。自然のなかで最も弱いものである。だが、それは考える葦である。彼をおしつぶすために、宇宙全体が武装するには及ばない。蒸気や一適の水でも彼を殺すのに十分である。だが、たとえ宇宙が彼をおしつぶしても、人間は彼を殺すよりも尊いだろう。なぜなら、彼は自分が死ぬことと、宇宙の自分に対する優勢とを知っているからである。宇宙は何も知らない。だから、われわれの尊厳のすべては、考えることのなかにある。われわれはそこから立ち上がらなければならないのであって、われわれが満たすことのできない空間や時間からではない。だから、よく考えることを努めよう。ここに道徳の原理がある」<sup>2)</sup>。このなかの、「われわれの尊敬はすべて、考えることのなかにある」ため、「よく考えることを努めよう」と記されていることに、人間の存在のしかたのもっとも本質的なものが見いだされる<sup>3)</sup>。このように古くから、思考が人間（存在）にとっていかに重要であるかが説かれている。

この「思考」については、近年、世界中でこれまで以上にその重要性が増している。経済協力開発機構（OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development）が行っている国際的な学習到達度に関する調査（PISA: Programme for International Student Assessment）においても、思考力をより重視した形の出題と解答方法が多くなってきた。たとえば、数学であれば、従来の単なる計算問題ではなく、日常に起こることを題材として、それを数式で考えていくなどの問題や、解答についても選択式などではなく、記述式のものが増加して

きている。これは、社会において真に求められる学力は、単なる机上の空論に終わるものではなく、社会に巣立った後に自分で問題を発見し解決できるようになるためのものであると認識されているからであろう。

実際、PISAにおいては、記述式の解答が増えてきていることから、日本の順位が下がっている。2019年12月8日の朝日新聞に掲載された「日本の15歳、自由記述苦手？ 国際調査で読解力低下」によると、「特に、自分の考えを根拠を示して説明する自由記述式の解答に課題がみられる」と指摘されている<sup>4)</sup>。これは、先に述べた、論理的思考の結果を論理的に記述式でアウトプットすることを、わが国の生徒が苦手としているからかもしれない。

一方、細尾の著書「フランスでは学力をどう評価してきたか：教養とコンピテンシーのあいだ」では、フランスの高等学校で行われている大学のバカロレア入試について記されている。そこでは、「1960～1970年代の2つの理論的展開について考察してみよう。1つは、採点の信頼性を高める測定法の提案である。このうち客観テストは、一部の高等教育機関における専門的知識の試験を除き、評価制度にほとんど導入されてこなかった。客観テストは個別的な知識や反応の速さを測定するだけで、教育目標として重視されている思考力や論証力などの複雑な能力は捉えられないと一般に理解されているためである。実際にバカロレア試験の筆記試験では、理系科目と文系科目ともに、論述問題と短答問題が大半を占める」と記されている<sup>5)</sup>。このように、フランスでは大学のバカロレア入試の段階から、論述式の問題と解答方法が重要な位置を占めていることがわかる。

近年わが国では、2014（平成26）年に中央教育審議会が「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について」<sup>6)</sup>のなかで、学力の3要素として「基礎的な知識・技能」「思考力・判断力・表現力等の能力」「主体性・多様性・協働性」を明示した。

これに先立つこと6年前の2008(平成20)年に、中央教育審議会は「学士力」<sup>7)</sup>というものを初めて明示し、このなかの「2. 汎用的技能(知的活動でも職業生活や社会生活でも必要な技能)」において「(4)論理的思考力」を示した。このようにわが国においても遅まきながら、高等教育において学生の論理的思考力の育成・涵養が重要課題の1つとして意識されるようになった。さらに、国立教育政策研究所は2013(平成25)年に「21世紀型能力」について整理・発表した<sup>8)</sup>。これは、わが国の教育が目ざす「生きる力」をはぐくむための具体的な方向性として、21世紀に求められる人間の資質・能力を定義したものである。これは、これからの学校教育ではぐくむ力の目標とされており、小中学校でも21世紀型能力養成のための取り組みが始まっている。この報告のなかでは、この能力は「基礎力」「思考力」「実践力」の3つからなり、①思考力を中核とし、それを支える、②基礎力と、使い方を方向づける、③実践力の三層構造、になっている。そして、「思考力」については「問題解決・発見力・創造力」「論理的・批判的思考力」「メタ認知・適応的学習力」の3つに整理されている。

なぜこれほどまで急に、思考力が大切だといわれ始めたのであろうか。その1つとして、社会の変化するスピードが従来にも増して急速になってきていることが挙げられる。上記の21世紀型能力を示した報告書<sup>8)</sup>のなかでは、「変化の激しい社会においては、学校で学んだ知識や技能を定形的に適用して解ける問題は少なく、問題に直面した時点で集められる情報や知識を入手し、それを統合して新しい答えを創り出す力が求められている。なおかつ、アイデアや情報、知識の交換、共有、およびアイデアの深化や答えの再吟味のために、他者と協働・協調できる力が必須となってきている。このような協調的・創造的な問題解決のために、どのような分野においても学び続ける力が基礎となる。社会が人と人の関わりで構成されるものであるために、その変化がもたらす課題自身も、人との関わりの中で話し合い学

び合って解決できる力が求められているといえる。これらの『力』は、従来の教科の学習を基盤として、それを超えて獲得し得る『資質・能力』目標だと考えられる。その目標をより具体的に体系化し、教育課程編成の軸とすることができれば、『人格の完成』という教育の目的、あるいは『生きる力』という教育目標を日々の学びの中で、より確実に達成することが可能になるだろう」と述べられている。このことから、思考力の向上は、社会変化への対応のためであるともいえる。

わが国には古くから「守破離」という考え方があり、「守」のフェーズでは「型」や「やり方」から入っていくことを完全に否定するものではないが、それだけでは次の「破」や「離」のフェーズに移行していくことは困難であろう。「破」や「離」のフェーズに移行するには、「理解すること」と「その考え方を自分のものにすること」はイコールではないといわれることから、本稿の主題に関していえば「論理的思考」の本質を自分の腑に落とす、つまり心から納得することができるかどうかにかかっているといえる。

具体的にいえば、近年「思考力は現代社会を生き抜くために必須の力」であるとして、思考力の育成・涵養に注目が集まっており、巷では「〇〇思考」と銘打った書籍が次々に出版されている。論理的思考に限れば、web検索すると「ロジカル・シンキング」<sup>9)</sup>や「イシューからはじめよ」<sup>10)</sup>など数多くの書籍がヒットする。しかしその一方で、「解説書なんかいくら読んだって論理の力は鍛えられない」といって論理の実践的な訓練を推奨している者もいる<sup>11)</sup>。このことを受けてかどうかは不明であるが、このところドリルや問題集といった訓練を主眼とした書籍や、MECEやロジック・ツリーなどのツールの使いかたを指南したハウツー的な書籍が増えてきているようにも見受けられる。

しかし、ドリルや問題集や、ハウツー的な書籍はそこに書かれてある解き方やコツといったものは修得できるだろうが、それは論理的思考に対する表層

を捉えることに留まり、論理的な思考の本質を十分に理解したうえで、論理的思考が必要なあらゆる場面で十全に使いこなせるようにはならないと考えられる。

## 本モデルの着想に至った経緯

われわれは、神戸常盤大学において全学科1年次必修科目である初年次教育科目「まなぶる▶ときわびと」を担当している<sup>12)</sup>。本科目においては、思考力の涵養のため、ロジカルシンキング、クリティカルシンキング、ビジュアルシンキングを学修内容に含めている<sup>13)</sup>。この教授経験から、本稿の主題である論理的思考に関して、「文章」「論理式」「図式化(可視化)」という3つの観点(要素)から構成される【論理的思考トライアングルモデル】の構想を得た。

また、われわれは2018年に、EducationとInformaticsの新学際領域「Eduinformatics」を提唱し<sup>14)</sup>、2019年にはEduinformaticsについての最新のレビューを公開している<sup>15)</sup>。その新学際領域Eduinformaticsを高等教育分野に応用し、高等教育のシラバスについて、①テキストデータを用いた新しい可視化法<sup>16)</sup>、②コンピテンシーを用いた新可視化法<sup>17)18)</sup>、③コンピテンシー-t-SNEを用いた新可視化法<sup>19)</sup>、神戸常盤大学独自のときわコンピテンシーを用いた新可視化法による教育<sup>20)21)</sup>、ときわコンピテンシーを用いた学生の学修成果の新可視化法<sup>22)</sup>などの新たな可視化法を研究開発し、論文として発表してきた。先に述べた【論理的思考トライアングルモデル】の構想をもとに、自分たちの開発してきた新たな可視化法について、振り返りと分かち合いを行ったところ、「文章」「論理式」「図式化(可視化)」という3つの観点(要素)から構成される【論理的思考トライアングルモデル】についての考えがまとまり、今回新たに提唱するに至った。

すでに、小学校高学年向けの算数の参考書の解答・解説や「算数は『図』で考えればグングン伸びる！」<sup>23)</sup>、あるいは「図解 人生がうまいく人は図

で考える」<sup>24)</sup>、「図で考えれば文章がうまくなる」<sup>25)</sup>のように、図を用いることが重要であることを述べたものは存在している。確かに、われわれのなかにも、それまで解けなかった植木算の問題で、問題文を丁寧に図に描き起こすことで植木算が解けるようになったという者が1人ではなかった。この文章の見える化(図式化あるいは可視化)を核とした【論理的思考トライアングルモデル】を意識的に活用することで、より効率的・効果的に論理的思考力を育成・涵養することが期待できるのである。しかし本稿のように、論理的思考に関するモデルについて、「文章」「論理式」「図式化(可視化)」という3つの観点(要素)から描いたモデルは、管見の限り存在しない。

## 論理的思考トライアングルモデル

まず、図1に通常の思考パターンを示す。この思考パターンでは、文章で書かれたものを、何かしらの論理式に表し(ここでいう論理式とは、加減乗除のみならず、数学的に取り扱われる論理式全般を示す。読者は、計算と置き換えても差し支えない)、その内容(論理式)の意味するところを記述(文章化)していくことを考える。先に述べたように、記述が苦手な学生が多いのは、おそらく、文章に書かれたものを頭のなかで論理式に変換できないからではないかというのがわれわれの仮説である(N①に相当)。以下に3つの例を示す。

1つ目として、きちんと論理式をつくり(計算して)何かしらの結果を得たとしても、それをきちんと(論理的に)記述する(文章化)するときには、頭のなかに記述する内容を論理的に構築し直す必要がある。2つ目として、アカデミックライティングにおいて、パラグラフの骨格をなすトピックセンテ



図1 通常の思考のパターン



ンスをどのように構成するかなどは、(ある程度) 書く前に頭のなかに構成しておかないと、論理構成が間違った形で表現されてしまう可能性が高い。3つ目として、先に述べた植木算のような算数の問題であれば、問題文を読んですぐに計算式をたてて(N①に相当) 解き、それを記述式で解答する(N②に相当) ことに相当していると考えてもらって差し支えない。

これに対して、われわれが提唱する【論理的思考トライアングルモデル】を図2に示す。【論理的思考トライアングルモデル】は、「文章」「論理式」「図式化(可視化)」という3つの観点(要素)から構成される。

図1で示した通常の思考パターンでは、N①とN②を経て、何かを文章で記述することができる。これに対して、図2で示した【論理的思考トライアングルモデル】では、L③~L⑥の手順を踏むことにより、L②を得ることができるモデルとなっている。以下、このことについて順次説明する。

例として、先に記した植木算をもとにして考えてみる。まず、文章で書かれた問題を、L③によって図式化(可視化)する。これは、「図を描く」と言い換えてもよい。次に、図式化(可視化)したものをもとに、L④によって論理式をつくる。これは、図式化(可視化)したものをもとに、図式化(可視化)したもののなかの未決定な距離を計算すると言い換えてもよいだろう。次に、ここが【論理的思考トライアングルモデル】の要点の1つであるが、計算した結果を再度、L⑤によって図式化(可視化)したものを描き加える。もし、まだ求められていない(未決定)な部分が図式化(可視化)したもののなかに残っている場合は、再度L④によって論理式をつく

ることで求め、再度L⑤によって図式化(可視化)したもののなかを描き加えていく。このL④とL⑤は、何度も往復することになる。もしかすると、新たな図式化(可視化)をする必要が出てくるかもしれない。その後、最終的に図式化(可視化)したものを得た後、その図式化(可視化)されたものをもとに、L⑥によって文章化する。

図1の通常の思考パターンのN①とN②を、図2の【論理的思考トライアングルモデル】においては、L③、L④、L⑤、(L④とL⑤の反復)、L⑥という手順によって実現するわけである。ここで、思考の開始はL③から開始していることで、結果として、L①からL②に移行しているようにみえることに注意してほしい。読者は、図2の【論理的思考トライアングルモデル】は、図1の通常の思考パターンのN①とN②に比べて遠回りをするため、煩雑でマイナスなイメージを受けるかもしれない。しかし、【論理的思考トライアングルモデル】を修得することで、論理的に物事を可視化することが可能となり、ひいては論理的な記述(文章化)ができるようになるのである。

慣れてくれば、頭のなかでL③~L⑥を意識せずに行えるようになるだろう。これは一見すると(表面的には)、L①とL②だけを行っているようにみえるようになるかもしれないが、多くの人は頭のなかでL①とL②を行うためにL③からL⑥を行っているのではないだろうか。

## 考察

われわれは、まずパスカルの言葉を引用して思考が人間(存在)にとって重要であるか説明し、社会変化のスピードが極めて速くなっているために、型通りではない新たな課題を解決する必要があり、そのためには論理的な思考が重要な役割を担っていることを説明した。そのうえでわれわれは、論理的思考のために、「文章」「論理式」「図式化(可視化)」という3つの視点(要素)から構成される【論理的

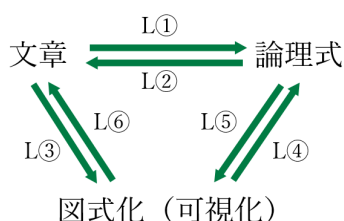


図2 【論理的思考トライアングルモデル】

思考トライアングルモデル】を提唱した。

もしかすると、読者は新しい可視化法など、もうない（創られない）と思うかもしれないが、われわれは、これまで行ってきた新可視化法の研究<sup>16)17)18)19)20)21)22)</sup>から、新しい可視化法がこれからも創り出されていくことを確信している。それは、近年、可視化学という学問分野が急速に発達していることから明らかであろう。特に、人間は4次元以上の図を直接みることができないため、近年、高次元の空間を低次元にマップし直す次元圧縮についての新可視化法が急速に発達している。われわれが新可視化法に用いた t-SNE (t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding) という次元圧縮方法<sup>26)</sup>は、2008年に開発された次元圧縮法で、t分布を用いて近いものを重視して次元を下げしていく（圧縮する）という特徴をもつ。現時点においてもなお、新しい可視化法は開発され続けているが、これは、図式化（可視化）が論理的思考にとって重要な役割を果たすことを示している。

以上により、われわれの提唱した【論理的思考トライアングルモデル】が、高等教育のみならず、初等・中等教育にも適用できる可能性があることを示した。すなわち、このモデルを実際の教育方法に援用することで、現在の日本の教育上の課題解決の一助となることが示唆されるのである。

## 今後の課題

本稿では、【論理的思考トライアングルモデル】を構築し、提唱した。しかしながら、本モデルに対して量的データを用いた実証は成し得ておらず、ここに本稿の限界と課題が残されている。したがって今後は、量的データによる実証をはじめ、より多くの検証を行うことで、本モデルの妥当性と信頼性の向上、あるいは改良に繋がりたいと考えている。

## 文献

- 1) パスカル, B. パンセ (上). 塩川徹也 (翻訳). 岩波書店, 2015, 480.
- 2) パスカル. 世界の名著〈第24〉パスカル. 前田陽一 (訳), 由木康 (訳). 中央公論社, 1966, 562.
- 3) 湯川秀樹. 創造的人間. 角川ソフィア文庫, 2017, 384.
- 4) 朝日新聞デジタル. “日本の15歳、自由記述苦手? 国際調査で読解力低下”. 朝日新聞. 2019, <https://www.asahi.com/articles/ASMD343J9MD3UTIL012.html>, (参照 2021-09-15).
- 5) 細尾萌子. フランスでは学力をどう評価してきたか: 教養とコンピテンシーのあいだ. ミネルヴァ書房, 207AD, p.60.
- 6) 中央教育審議会. “新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について (答申)”. 2014, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1354191.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1354191.htm), (参照 2021-09-15).
- 7) 中央教育審議会. “学士課程教育の構築に向けて (答申)”. 2008, [https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1217067.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1217067.htm), (参照 2021-09-15).
- 8) 国立教育政策研究所. “社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則—報告書5”. 2013.
- 9) 照屋華子, 岡田恵子. ロジカル・シンキング. 東洋経済新報社, 2021.
- 10) 安宅和人. イシューからはじめよ—知的生産の「シンプルな本質」. 英治出版, 2010, 248.
- 11) 野矢茂樹. 論理トレーニング101題. 産業図書, 2001, 182.
- 12) 桐村豪文, 光成研一郎, 國崎大恩, 牛頭哲宏, 高松邦彦, 伴仲謙欣, 中田康夫. 初年次教育科目「まなぶる▶ときわびとI」で何を得たか～学生が捉える学修の〈意味〉～. 神戸常盤大学紀

- 要. 2018, vol. 11, p.193-208.
- 13) 神戸常盤大学. “神戸常盤大学シラバス”. 2021, [https://www.kobe-tokiwa.ac.jp/univ/guide/2021/syllabus\\_m.pdf](https://www.kobe-tokiwa.ac.jp/univ/guide/2021/syllabus_m.pdf), (参照 2021-09-15).
  - 14) Takamatsu, Kunihiko; Murakami, Katsuhiko; Kirimura, Takafumi; Bannaka, Kenya; Noda, Ikuhiro; Wei, LIM Raphael-Joel; Mitsunari, Kenichiro; Seki, Masayuki; Matsumoto, Eriko; Bohgaki, Miyako; Imanishi, Akiko; Omori, Masao; Adachi, Ryohei; Yamasaki, Mayumi; Sakamoto, Hideo; Takao, Kazutaka; Asahi, Jyunichiro; Nakamura, Tadashi; Nakata, Yasuo. “Eduinformatics” : A new education field promotion. Bulletin of kobe Tokiwa University. 2018, vol. 11, p.27-44.
  - 15) Takamatsu, Kunihiko; Kozaki, Yasuhiro; Murakami, Katsuhiko; Sugiura, Aoi; Bannaka, Kenya; Mitsunari, Kenichiro; Omori, Masato; Nakata, Yasuo. “Review of Recent Eduinformatics Research”. IEEE/IIAI International Congress on Applied Information Technology 2019. 2019, p. 27-32.
  - 16) Takamatsu, Kunihiko; Murakami, Katsuhiko; Lim, Raphael-Joel Wei; Nakata, Yasuo. Novel visualization for curriculum in silico using syllabus by a combination of cosine similarity, multidimensional scaling methods, and scatter plot: Dynamic curriculum mapping (DCM) for syllabus. Bulletin of Kobe Tokiwa University. 2017, vol. 10, p. 99-106.
  - 17) Takamatsu, Kunihiko; Murakami, Katsuhiko; Kirimura, Takafumi; Bannaka, Kenya; Noda, Ikuhiro; Yamasaki, Mayumi; Rahpael-Joel Wei, Lim; Mitsunari, Kenichiro; Nakamura, Tadashi; Nakata, Yasuo. “A new way of visualizing curricula using competencies: Cosine similarity, multidimensional scaling methods, and scatter plotting”. Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2017 6th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). 2017, p. 192-197.
  - 18) Takamatsu, Kunihiko; Murkami, Katsuhiko; Kozaki, Yasuhiro; Bannaka, Kenya; Noda, Ikuhiro; Yamasaki, Mayumi; Lim, Rahpael-Joel Wei; Mitsunari, Kenichiro; Tadashi, Nakamura; Nakata, Yasuo. A Novel Curriculum Visualization Method Using a Combination of Competencies, Cosine Similarity, Multidimensional Scaling Methods, and Scatter Plotting. IEE: Information Engineering Express. 2019, vol. 5, no. 1, p. 127-143.
  - 19) Takamatsu, Kunihiko; Kozaki, Yasuhiro; Murakami, Katsuhiko; Bannaka, Kenya; Noda, Ikuhiro; Lim, Raphael-Joel, Wei; Mitsunari, Kenichiro; Nakamura, Tadashi; Nakata, Yasuo. “A New Way of Visualizing Curricula Using Competencies: Cosine Similarity and t-SNE”. Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2018 7th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). 2018, p. 390-395.
  - 20) Takamatsu, Kunihiko; Kozaki, Yasuhiro; Murakami, Katsuhiko; Matsumoto, Eriko; Bohgaki, Miyako; Seki, Masayuki; Imanishi, Akiko; Bannaka, Kenya; Noda, Ikuhiro; Mitsunari, Kenichiro; Nakata, Yasuo. “Web-based Radar Chart System of Tokiwa Competencies in Eduinformatics”. International Conference on Education, Psychology, and Learning (ICEPL2018). 2018, p. 30-37.
  - 21) Nakata, Yasuo; Matsumoto, Eriko; Bohgaki, Miyako; Seki, Masayuki; Imanishi, Akiko; Kirimura, Takafumi; Bannaka, Kenya; Noda, Ikuhiro; Mitsunari, Kenichiro; Takamatsu,

- Kunihiko. “Construction of a Prototype of a Method for Advising Students Regarding Courses Using Competencies”. Proceeding of 23rd International Conference on Teaching, Education & Learning (ICTEL2017). 2017, p. 18-19.
- 22) Noda, Ikuhiro; Takamatsu, Kunihiko; Nishiyama, Keita; Bannaka, Kenya; Saruwatari, Yasuhiro; Kirimura, Takafumi; Nakata, Yasuo; Omori, Masato. “New visualization of competency-based education ( CBE ) in higher education institutional research ( IR )”. Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2020 9th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). 2020, p.391-396.
- 23) 橋本和彦. 算数は『図』で考えればグングン伸びる!. 大和出版, 2008.
- 24) 久恒啓一. 図解 人生がうまくいく人は図で考える. 三笠書房, 2003, 111.
- 25) 久恒啓一. 図で考えれば文章がうまくなる—「図解文章法」のすすめ. PHP 研究所, 2005, 253.
- 26) Van Der Maaten, L. J. P.; Hinton, G. E. Visualizing high-dimensional data using t-sne. Journal of Machine Learning Research. 2008, vol. 9, p. 2579-2605. <https://www.jmlr.org/papers/volume9/vandermaaten08a/vandermaaten08a.pdf>.