

# キットビルド概念マップの理論と活用：

## 形成的評価・批判的思考・共同作業・FD の観点から

平嶋宗<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学

### Theory and Usage of Kit-Build Concept Map: Formative Assessment, Critical Thinking, Cooperative Work and FD

Tsukasa Hirashima<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Hiroshima University

In this paper, theory and usage of kit-build concept map are introduced. In the framework of the kit-build concept map, a teacher is required to make a concept map that represents the content of his/her lecture. In other words, the concept map (teacher map) represents understanding expected to be achieved by students after the lecture. The students are required to make the concept map as re-composition with the components generated by decomposing the teacher map. It is able to overlap the recomposed map (student map) with the teacher map, and the differences derived by the overlapping show the differences in comprehension between the teacher and the students. This analysis of the student map is a formative assessment. Besides, several the student maps are also able to be overlapped, and the overlapped map (group map) shows the understanding of the student group. The group map is also analysis by overlapping with the teacher map. The kit-build concept map is practically used in classrooms from elementary school to university. In this presentation, usage of it is introduced from viewpoint of formative assessment, critical thinking, collaborative work and faculty development respectively.

キーワード: キットビルド概念マップ, 再構成型概念マップ, 自動評価, 相互再構成, 他者理解

#### 1. はじめに

授業内容の理解とは、提供された情報を互いに関係づけて構造化することであるとされている<sup>(1,2,3,4)</sup>. この立場では、学習者の理解の評価は、この構造（ここでは内容理解構造と呼ぶことにする）を評価することとなる。この内容理解構造は内的なものであるため、それを評価するためには、それを表出させる必要がある。一般的に用いられている授業内容に関する質問や問題は、学習者に内容理解構造を利用して答えさせるものであり、その答えがその構造の部分的で間接的な表出になっていると捉えることができる。

質問や問題は内容理解構造の特定の部分を間接的に表出させる手段であるが、リアクションペーパーやミニッツペーパーなどは<sup>(5,6,7)</sup>内容理解構造のより全体的な表出を求める手段とみることができる。これらは言語的に一次元で記述されるため、これらも間接的な表出手段であるといえる。また、質問や問題に対する答えに比べて、評価は難しい場合が多いといえる。

概念マップ<sup>(8,9,10)</sup>は理解の構造的表出手段として広く受け入れられているものであり、授業内容に関する概念マップを学習者に作成させることは、全般的で直接的な理解の表出手段と捉えることができ、すでに多くの試みがなされている。しかしながら、教授者にと

表 1 内容理解表出法の特徴

内容理解表出方法	全体的／部分的	直接的／間接的	自動評価
質問・問題	部分的	間接的	可能な場合がある
リアクションペーパー	全体的	間接的	困難
概念マップ(スクラッチビルド)	全体的	直接的	困難
概念マップ(キットビルド)	全体的	直接的	可能

って作成されたマップの評価の負荷が大きいことが課題となっている(11,12).

筆者が提案・研究しているキットビルド概念マップ(13,14)では、教授者が内容理解構造として作成した概念マップを分解・部品化して学習者に提供し、学習者は提供された部品を組立てることで概念マップを作成する。組立てられた概念マップは、元の概念マップと重畳することで差分抽出が可能であり、また、複数のマップの重畳することによる集団としてのマップ作成も可能となっている。したがってこのキットビルド概念マップは、内容理解構造の全般的で直接的な表出と、評価の自動化を実現する手段となっている。表1にこれらの内容理解表出手段の特徴をまとめた。通常概念マップは、構成要素を学習者自身が作成する必要があることから、スクラッチビルド概念マップと呼んでいる。なお、このスクラッチビルド概念マップにおいても、学習者の作成した概念マップを評価するための

ガイドラインとして、エキスパートの作成した概念マップがしばしば用いられている(11,12)。キットビルド概念マップはこのエキスパートの概念マップを再構成の対象として利用する試みとなっている。

以下本稿では、まず、キットビルド概念マップにおける教授者および学習者の活動の枠組みを説明する。次に、概念マップの作成方法をスクラッチビルドからキットビルドに変更することによって生じる課題に対する対応について説明する。さらに、現在筆者の研究グループが取り組んでいる研究課題について紹介する。

## 2. 教授者および学習者の活動

図1にキットビルド概念マップを用いた教授者および学習者の活動の流れを示した。教授者が授業内容の理解を構造的に表す概念マップを作成するのが(1)の段階である。図1の例では、砂糖とは、ショ糖

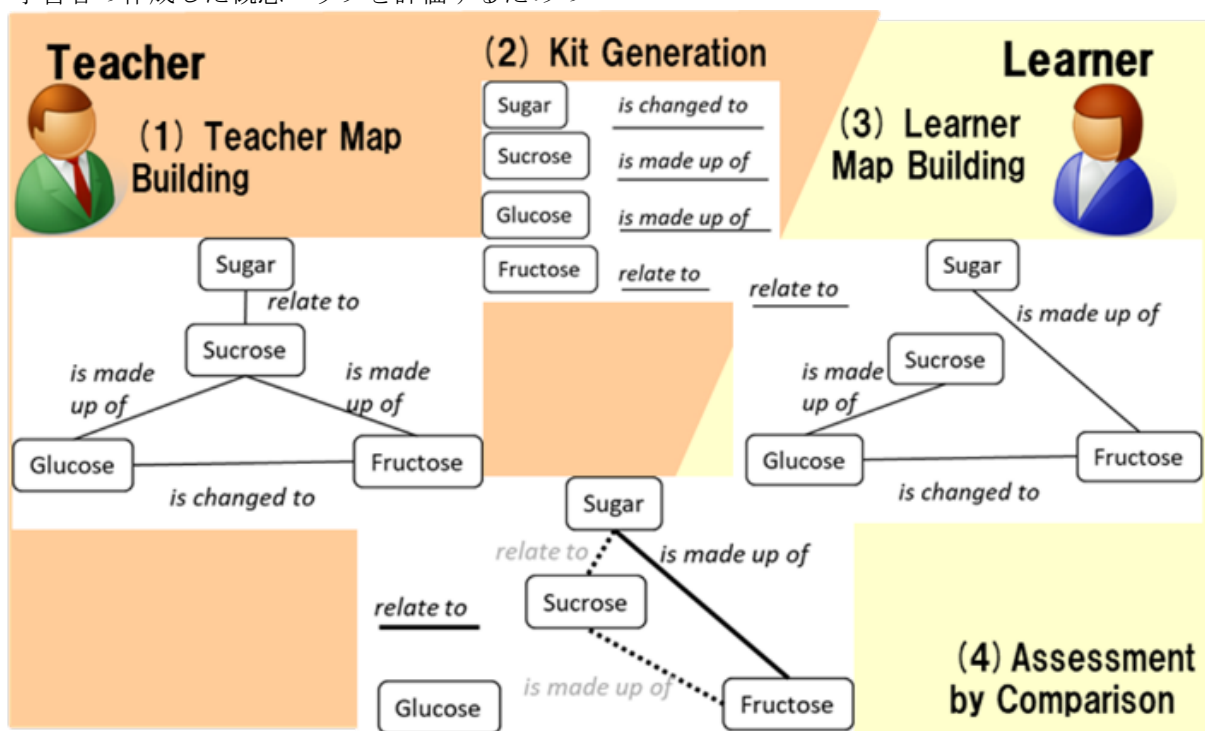


図1 キットビルド概念マップにおける教授者及び学習者の活動

教育システム情報学会中国支部第 20 回研究発表会(2021/11/6) グループとしての学習者の内容理解構造を表現したグループマップ、およびグループマップと教授者マップの差分を抽出したグループ差分マップも作成可能である。図 2 に、例として三つの学習者マップを重畳したグループマップを示した。リンク名の後の数字が重畳度（何個のマップに該当箇所のリンクが存在したか）である。この重畳マップと教授者マップを重畳することで、グループ差分マップが得られる。

### 3. キットビルド方式の特徴

#### 3.1 提供部品を用いた組立て

Kiewra<sup>(1)</sup>や Armbruster<sup>(2)</sup>は、授業理解の過程を(i)情報の取得、と(ii)情報関係づけによる構造化、の二つの過程によって成立するとし、構造化の過程が理解に対してより重要であると分析している。また、情報の取得に失敗した場合、構造化では補間できない場合が多いことから、構造化対象となる情報を学習者に明示的に提供しておき、学習者には構造化に注力させるのが有望であるとの提案も行われている<sup>(15)</sup>。

キットビルド概念マップでは、構造化の対象となる情報を部品として学習者に提供していることで、前述の二つの過程のうち情報の取得過程が提示された情報の認識として簡略化されているが、理解の本質的部分である構造化は保持されており、また、情報取得の失敗に起因する構造化の失敗を回避することを可能にするという意味で、妥当性のある方法であるといえる。

授業や資料から、構造化の対象となる情報を選び出すこと自体は重要な能力であるといえるが、個々の情報の重要性は、構造によって規定される部分が大いことを考えると、妥当な構造を獲得する途上の学習者に構造を意識した情報の取得を求めるのは必ずしも妥当とは思われない。実際の授業においても、重要情報を明確化し強調して学習者に伝えることは必須であるとされていることから、情報取得の部分を難しくすることは少なくとも授業においては奨励されていないといえる。概念マップの作成を学習活動であり、形成的評価・フィードバックの対象と捉えれば、構造化対象となる情報を部品として提供することは、妥当性のある方法と考えられる。ただし、総括的評価として情報の取得自体も評価対象にする場合には、この限りで

(sucrose) のことであり、ショ糖がブドウ糖 (glucose) と果糖 (fructose) でできていること、および果糖がブドウ糖に変換されることが内容であった場合の概念マップとなっている。この概念マップと教授者マップと呼ぶ。作成された教授者マップは分解され部品化されるが、これが (2) の段階である。この例では、教授者マップの分解により、四つのノードと四つのリンクが部品として取り出される (なお、これは完全分解の例となっており、一部のリンクをノードにつけたままにする部分分解も実用化されている)。

次の (3) では、学習者は提供された部品を用いて概念マップを組立てる。作成された概念マップは、学習者マップと呼ぶ。この組立ては、「これらの部品を使って教えられた内容を表す概念マップが作成できる」ということが前提として行われる。このことから、概念マップの再構成と位置付けることができる。また、教授者の理解を表出した概念マップを再構成することから、「教授者の理解」の理解」の表出であり、他者理解の表出であるともいうことができる。この他者理解が批判的思考の促進となることは次章で論じる。

学習者マップと教授者マップはノードとリンクが同じであるため、リンクを配置できる箇所 (ノードのペア) は一致しており、どのリンクがどの個所に配置されているかのみが異なる。図 1 (4) では、教授者マップにないリンク配置が実線として 2ヶ所抽出されたり、また、欠けているリンク配置が破線として 2ヶ所抽出されている。この差分を表現したマップは、差分マップと呼ばれる。差分マップは、学習者が修正すべき内容を表しており、教授者にとっては形成的評価となる。また、この差分を学習者に提示することでその差分の修正を促すことは形成的フィードバックとなる。

また、複数の学習者の概念マップを重ね合わせて、

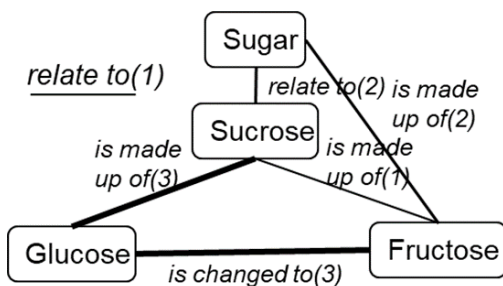


図 2 重畳で作られるグループマップ

教育システム情報学会中国支部第 20 回研究発表会(2021/11/6) 記述方法であり、様々な内容に対して利用可能であることが分かっている。キットビルド概念マップに関する研究においても、宗教学、社会学、法律学、倫理学に関連する講義において 7 年間に渡って継続的に利用できた実績がある<sup>(19)</sup>。また、形成的評価とフィードバックに求められる成功的教育観に立った場合、授業において達成しようとしている理解を明示化することは必須であるといえるので、その明示化を概念マップという具体的な形式を与えることは、成功的教育観に沿った授業を実施するうえで負荷の軽減に役立つと思われる。

記述できない内容理解が存在し、また、それが重要であるとの指摘は妥当性も持つ。このような指摘の対象となる内容理解と比較した場合、キットビルド概念マップで表現しうるのは表面的な理解であるといえる。しかしながら、深い理解に至る前提として、キットビルド概念マップで表現し得る内容理解が達成されることが必要であるともいえる。キットビルド概念マップは、そのような表面的な理解でさえ学習者にとって簡単ではなく、また、教授者にとってもそのような理解に対する形成的評価やフィードバックが簡単ではないとの問題意識に基づいて提案されているものである。したがって、記述できない内容理解が存在し、また、それが重要であるとの指摘は、キットビルド概念マップだけではできないことが存在することを指摘してはいるものの、キットビルド概念マップの有用性を損なうものではない。

### 3.4 教授者マップの正確性と唯一性

教授者が適切な概念マップを作成できるとは限らず、また、教授者が作成した概念マップが唯一正しいものであると限らない、との指摘があり得る。キットビルド概念マップの枠組みにおいては、教授者マップも正確性と唯一性が保証されたものではなく、学習者マップとの比較において形成的評価・フィードバックを受ける対象であると捉えることで、この課題に対応している。つまり、学習者マップにおいて再構成ができていない部分や、同様の誤りが多い部分が存在した場合、単に学習者の理解が不十分とするのではなく、教授者の側の問題点として教授者マップや教授内容の不備や

はない。

### 3.2 他者理解としての授業理解とマップ作成

スクラッチビルド概念マップでは、作成者自身の理解の表出としてマップを作成する。これに対してキットビルド概念マップでは、教授者の作成した概念マップを再構成することが求められるため、「教授者の理解」の理解<sup>(16)</sup>が表出されることになる。学習活動として考えた場合、「他者の理解」の理解<sup>(17)</sup>は、自身の理解を参照して構築されることから、自身の理解の振り返り・批判的思考を促進するとされる<sup>(16,17)</sup>。したがって、スクラッチビルド概念マップ同様に作成の学習効果が期待できる。

さらに、授業理解との観点から考えると、授業においてまず求められるのは授業内容の理解であり、その内容は教授者マップとして表出されているはずである。したがって、教授者マップとして表出されるような授業内容は、学習者にとって必須の理解であるといえる。学習者の理解が教授者マップと異なっていたとしても、それは、まず教授者マップの内容を理解したうえでの異なる理解として持つべきものであり、教授者マップで表出された理解を踏まえない独自の理解は、形成的評価及びフィードバックの対象となりえる。有意義な話し合いにおいては、自分の意見の表出のベースに他者の意見の理解をおくことが有用であることはこれまでも様々な観点から指摘されており<sup>(16)</sup>、また、議論を通じた学習の高得点群は、他者理解を踏まえた意見表出を行っているとする事例報告されている<sup>(18)</sup>。これらのことから、キットビルド概念マップにおける他者理解としての概念マップ作成は、認めうるものであると判断している。

### 3.3 理解の明示的記述と成功的教育観

キットビルド概念マップでは、教材内容の理解を教授者が概念マップとして明示的に記述することを求める。この明示的な記述に関して、(1) 記述することの負荷、(2) 記述できない内容の存在と重要性、(3) 記述の正確性と唯一性、が課題となりうる。本節では、(1)と(2)について検討し、(3)については次節で検討する。

概念マップはすでに広く使われている内容の意味的

異なる解釈等の存在としても検討する必要があるとしている。このためにキットビルド概念マップには許容リンクという機能が備わっており<sup>(13)</sup>、実践利用された例も報告されている<sup>(20)</sup>。

## 4. 研究トピックス

### 4.1 授業実践

キットビルド概念マップは、小学校(たとえば<sup>(21)</sup>)、中学校<sup>(22)</sup>、高等学校、大学において授業利用の実績があり、また、科目も理科<sup>(21)</sup>や社会<sup>(22)</sup>、情報科目から、宗教学、社会学、法律学、倫理学<sup>(19)</sup>に及んでいる。また、日本語だけでなく、タイ語<sup>(23)</sup>、インドネシア語<sup>(24)</sup>、英語<sup>(25)</sup>での授業においても利用されている。今後も授業実践を進め、実用性を実証していく予定である。

### 4.2 自動評価の精度<sup>(26)</sup>

キットビルド概念マップは、概念マップを構成する個々の命題単位で正誤を判定でき、これが形成的評価となる。そして、その総計としてマップにスコアを与えることができ、このスコアは総括的評価に相当する。スクラッチビルド概念マップを形成的に評価する具体的な方法は見当たらないが、総括的な評価としてマップに対して手動でスコアを与える方法はこれまでもいくつか提案されている。キットビルド概念マップを対象として、スクラッチビルド概念マップで用いられているマップスコアの評価方法を適用し、自動評価の結果としてのマップスコアと比較することは、キットビルド概念マップの自動評価の妥当性を確認する一つの手段となる。既存の複数の評価方法との比較を実験的に行ったところ、有意な強い相関がみられたことから、キットビルド概念マップの自動評価によるマップスコアは、既存のマップスコア評価法と同等の信頼性があることが示唆された。また、手動による評価は評価者による違いがみられるが、自動診断では違いが生じないことから、有用性が示唆される。

### 4.3 相互理解促進としての相互再構成

相互再構成 (Reciprocal Kit-Building) では、学習者がペアを組み、互いに相手の作った概念マップを再構成する。そして、再構成した概念マップと元の概念

マップの差分マップを見ながら、お互いの理解を確認しあう。これは、教授者と学習者間の活動を同等学習者間にも適用したものであり、キットビルド概念マップを用いた他者理解の観点からすると、より本質的な使い方となる。この相互再構成を行うことにより、互いが作った概念マップを見せ合うだけの場合との比較において、ペアが行う議論が量的にも質的にも有意に向上することが示されている<sup>(27)</sup>。また、議論の成果物として生成される共有の概念マップにおいても、量的・質的に有意な向上が確認されている<sup>(28)</sup>。

### 4.4 オンライン同期再構成<sup>(29)</sup>

キットビルド概念マップの再構成過程を複数の学習者によってオンラインで同期的に行えるようにしたのが、オンライン同期再構成機能である。単に同期的に再構成を行うだけでなく、他者の行った再構成に対して同期的に対話ができるようにしている。スクラッチビルド概念マップに関しても、同期的にマップ作成・対話ができる環境を準備し、比較実験を行ったところ、キットビルド概念マップを用いた群のほうが有意に高い学習効果がみられた。また、グループでの対話を分析したところ、キットビルド概念マップを用いた群のほうが対話の量および質が有意に高い結果を得ている。

### 4.5 持続的概念マップ

概念マップが様々な場面で利用されているが、作成自体に意味を求めるのが一般的であり、その再利用や継続的利用に関する研究報告は見当たらない。これは、概念マップは作成者の理解を属人的・文脈依存で記述したものとされることに由来すると考えられる。これに対してキットビルド概念マップでは、教授者マップは教授者と学習者で共有すべきものとなっており、少なくともそのグループにおいては非属人的なものといえる。また、教授者が連続性のある授業を前提として教授者マップを作成していれば、ある授業において作成した概念マップの拡張を、次の授業のベースとして用いることも可能となる。さらに、相互再構成法を用いるなどして複数の教授者間で教授者マップの検討を行うことで、再利用性の高い教授者マップを作成することも期待できる。これらの継続的利用及び再利用を実現することが、持続的概念マップの目標となる。

教育システム情報学会中国支部第 20 回研究発表会(2021/11/6) には判別できない。このことから、組立て過程の分析は重要な課題になっている。現在、概念マップ上の関連箇所を教授マップ上で指定できるようにし、その指定されたものが連続的に組み立てられているかどうかから、学習者の該当箇所への理解の推定が可能かどうかを調べている。

先行研究<sup>(30)</sup>では、ある内容に関する授業をキットビルド概念マップによってまず行い、次にその内容と関係する授業をスクラッチビルド概念マップで行うと、両方の授業をスクラッチビルドで行った場合と比べて、二つの授業で作る概念マップの関係づけが、最初の授業をキットビルドで行った場合のほうが多くなることを確認できている。これは、キットビルドにおいて用いられる教授者マップが次の授業の内容も踏まえて用意されているからであるが、そのような用意ができること自体が概念マップを継続的に利用するうえでのキットビルド概念マップの有用性を示すものとなっている。

#### 4.6 メタ認知と高次思考

キットビルド概念マップの組立て過程では、初期の段階での正解率が高く、終期には正解率が減少する傾向にある。利用可能な部品は初期の段階で多く、終期には減少するため、形式的には単純化されているにもかかわらず、正解率の低下という課題の難しさを示唆する結果が得られていることは、学習者が簡単な組み立てから行っていることが示唆され、これは自身の理解に対するメタ認知が働いていることを示唆するものといえる。キットビルド概念マップでは、部品を外的資源として思考に利用できることから<sup>(31)</sup>、メタ認知の促進が期待できる。この観点からの取り組みの一つとして、Bloom の認知プロセスの分類に基づいてようされた高次思考に関する質問<sup>(32)</sup>への応答が、キットビルド概念マップを用いた場合で向上するかどうかを、スクラッチビルド概念マップを用いた場合との比較において分析する試みを現在行っている。

#### 4.7 プロセス分析

キットビルド概念マップでは、作成されたマップの評価を形成的・総括的に行うことができているが、その組立て過程までの分析は行えていない。結果として同じマップが作成されたとしても、その過程が違えば理解が同じとは言えない可能性がある。たとえば、関連する命題を連続して組み立てている場合と、それらが異なる時点で組み立てられている場合であれば、前者のほうが該当箇所に関して適切に理解されていることが想定されるが、結果としてのマップだけからは違

#### 4.8 教授者の振り返り・FD

キットビルド概念マップは、教授者マップとして、教授者の教授目標（の一部）を明示化することを求める。そして、学習者マップとして、その教授目標が達成できているかを評価できる。茅島らは、キットビルド概念マップを継続的に授業利用した場合の教授者の振舞に着目し、教授者らが得られた学習者マップとその分析を信頼性のあるものと判断し、授業の内容、説明の仕方、教授者マップの修正を行うことを観察している<sup>(19)</sup>。この試みは、授業目標の明示化、その目標に対しての学習結果の評価、その結果に基づく授業の見直し、が行われており、成功的教育観<sup>(33,34)</sup>に基づく FD の一つになっていると判断できる。

FD の多くは、教授者が何を意図し、その意図に沿った活動を行ったかどうかで評価を行っている。これに対して、学習者に学ばせたかったことを明確にし、それに対して学習者がどの程度学べたかを評価すべきであるといった学習者中心の考え方が成功的教育観であり、教授者の意図を中心とした考え方を意図的教育観と呼ぶ。教育・学習を改善していくうえで成功的教育観が重要であるとの認識は広く行われているが、その立場からの FD が難しいのは、測定可能な目標の設定が困難であるという技術的な理由が大きいと考えられる。キットビルド概念マップは、この技術的困難さを解決する一つの手段となっており、成功的教育観に基づく FD を進めていくうえでの有力な方法になりえると考えている。

### 5. おわりに

本稿では、キットビルド概念マップを用いた場合の教授者および学習者に活動について述べ、さらに、キットビルド方式を採用することによって生じる懸念とその懸念に対する回答・解消法について紹介した。さ



らに、関連する研究トピックについても紹介している。

キットビルド概念マップとは、端的に言えば、授業理解を、「教授者の理解」の理解であると捉える枠組みである。これは、少なくとも授業理解においては、自分独自の意見を持つ前に、他者である教授者の意見・理解を理解することが必要であるとする立場である。授業における話し合い活動においても、他者の理解の理解は重要とされているが、実践的には、自身の意見の表明は具体的な活動として重視されているものの、他者の理解の理解については、具体的な活動化はされていないといえる。これは、他者の理解を理解する活動を設定することが技術的に困難であることに起因するとすれば、キットビルド概念マップはこの問題点の解決に貢献できると期待できる。再構成型の概念マップは本稿で述べたいように多くの可能性を秘めているといえるが、筆者らのグループのほかには Moon らの試み<sup>(35)</sup>があるだけで、まだ十分な研究が行われているとはいえず、今後もより幅広い研究が行われるようことが望まれる。

## 参 考 文 献

- (1) Kiewra, K. A.: Aids to Lecture Learning”, Educational Psychologist, Vo. 26, No. 1, pp. 37-53 (1991) .
- (2) Armbruster, B. B.: Handbook of College Reading and Study Strategy Research, LEA, pp. 175-199 (2000)
- (3) Kobayashi, K.: Combined Effects of Note-Taking/-Reviewing on Learning and the Enhancement through Interventions, Educational Psychology, Vol. 26, No. 3, pp. 459-477 (2006)
- (4) Hay D., Kinchin, I. & Lygo-Baker, S.: Making learning visible: The role of concept mapping in higher education”, Studies in Higher Education, Vol.33, No.3, pp.295-311(2008).
- (5) 小野田亮介, 利根川明子, 上淵寿: 講義型授業において大学生はどのように意見を外化するか—リアクションペーパーの記述内容の分析を通じた検討, 東京学芸大学紀要. 総合教育科学系, 62 巻, 1 号, pp.293-303(2011)
- (6) 織田揮準: 学生からのフィードバック情報による授業改善—大福帳効果に関する授業実践, 日本科学教育学会研究会研究報告, 9 巻 4 号, pp.9-14(1995).
- (7) 関内隆, 宇野忍, 縄田朋樹, 葛生政則, 北原良夫, 板橋孝幸: 東北大学全学教育における授業実践・評価・改善

教育システム情報学会中国支部第 20 回研究発表会(2021/11/6 サイクルの新たな取組—「授業実践記録」作成と「ミニットペーパー」の活用, 東北大学高等教育開発推進センター紀要, 2 号, pp.197-210(2007)

- (8) D.P. Ausubel, J.D. Novak, and H. Hanesian, Educational psychology: a cognitive view, Rinehart and Winston, New York (1978).
- (9) J.D. Novak and D. Musonda: A twelve-year longitudinal study of science concept learning,” American Educational Research Journal, vol.28, no.1, pp.117-153(1991).
- (10) J.D. Novak and A.J. Cañas, Technical report IHMC CmapTools, Institute for Human and Machine Cognition, Florida (2008).
- (11) J.D. Novak and D.B. Gowin: Learning how to learn, Cambridge University Press, New York (1984)
- (12) J.R. McClure and P.E. Bell, Effects of an environmental education related STS approach instruction on cognitive structures of preservice science teachers, State University, Pennsylvania, (1990).
- (13) T. Hirashima, K. Yamasaki, H. Fukuda, and H. Funaoi, “Kit-Build concept map for automatic diagnosis,” Proc. 15th of Artificial Intelligence in Education 2011, pp.466-468(2011).
- (14) T. Hirashima, K. Yamasaki, H. Fukuda, and H. Funaoi: “Framework of Kit-Build concept map for automatic diagnosis and its preliminary use,” Research and Practice in Technology Enhanced Learning, vol.10, no.1, pp.1-21(2015).
- (15) Armbruster, BB.: Notetaking from lectures. In RF Flippo & DC Caverly (Eds.), Handbook of college reading and study strategy research (2nd ed., pp. 220-248). New York, NY: Routledge (2009).
- (16) 道田泰司: ”批判的思考における soft heart の重要性”, 琉球大学教育学部紀要(60), 161-170(2002)
- (17) 平嶋宗. "共感的理解を通じた学習の設計: 「学習者による共感的理解」のタスク化." 第 45 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.169-170(2020).
- (18) 中野美香, 麻生佑司: 学生-教師間のコミュニケーションのツールとしての議論教育用ルーブリックの開発と活用. 日本コミュニケーション研究, 46(1), 43-59
- (19) 茅島路子, 宇井美代子, 小田部進一, 林 大悟, 林 雄介, 平嶋 宗: 学習者の授業内容理解の「見える化」が促す授業リフレクション—再構成型概念マップ導入による学習者の授業内容の内的構造理解の可視化—, 玉川

- 大学文学部紀要, 60, pp.97-118(2019).
- (20) 林雄介, 宇井美代子, 茅島路子, 平嶋宗: 人文科学系講義における学習者の理解把握のための許容リンクを導入した Kit-Build 概念マップの試験的利用. 日本教育工学会論文誌, 38(Suppl.), 149-152(2014).
- (21) 平嶋宗, 長田卓哉, 杉原康太, 中田晋介, 舟生日出男: キットビルド概念マップの小学校理科での授業内利用の試み. 教育システム情報学会誌, 33(4), 164-175(2016).
- (22) Nomura, T., Hayashi, Y., Suzuki, T., Hirashima, T. : Knowledge propagation in practical use of Kit-Build concept map system in classroom group work for knowledge sharing. In Proceeding of International Conference on Computers in Education Workshop, pp. 463-472(2014).
- (23) J Pailai, W Wunnasri, Y Hayashi, T Hirashima : Kit-build concept map with confidence tagging in practical uses for assessing the understanding of learners, INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE AND APPLICATIONS 9 (1), 79-91(2018).
- (24) Pinandito, A., Hayashi, Y., & Hirashima, T.: Online Collaborative Kit-Build Concept Map: Learning Effect and Conversation Analysis in Collaborative Learning of English as a Foreign Language Reading Comprehension. IEICE Transactions on Information and Systems, 104(7), 981-991(2021)
- (25) Sadita, L., Hirashima, T., Hayashi, Y., Wunnasri, W., Pailai, J., Junus, K., Santoso, H. B. : Collaborative concept mapping with reciprocal kit-build: a practical use in linear algebra course. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 15(1), 1-22 (2020).
- (26) W Wunnasri, J Pailai, Y Hayashi, T Hirashima : Validity of kit-build method for assessment of learner-build map by comparing with manual methods, IEICE Transactions on Information and Systems 101 (4), 1141-1150(2018).
- (27) Warunya Wunnasri, Jaruwat Pailai, Yusuke Hayashi, Tsukasa Hirashima : Reciprocal Kit-Build Concept Map: An Approach for Encouraging Pair Discussion to Share Each Other's Understanding. IEICE Trans. Inf. Syst. 101-D(9): 2356-2367 (2018).
- (28) L Sadita, T Hirashima, Y Hayashi, W Wunnasri, J Pailai, K Junus : Collaborative concept mapping with reciprocal kit-build: a practical use in linear algebra course, Research and Practice in Technology Enhanced Learning 15 (1), 1-22(2020).
- (29) Pinandito, A., Hayashi, Y., Hirashima, T. : Online Collaborative Kit-Build Concept Map: Learning Effect and Conversation Analysis in Collaborative Learning of English as a Foreign Language Reading Comprehension. IEICE Transactions on Information and Systems, 104(7), 981-991(2021).
- (30) Prasetya, D. D., Hirashima, T., Hayashi, Y. : Comparing Two Extended Concept Mapping Approaches to Investigate the Distribution of Students' Achievements. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 104(2), 337-340(2021).
- (31) 平嶋宗: 思考の外在的行為化の場としての仮想空間-学習支援の立場から-, 人工知能 36 (4), 476-479(2021).
- (32) Bradshaw, A. C., Siddique, Z., Hardre, P. L., Mistree, F. : Experiential Learning to Support an Innovation Disposition within Engineering Education. In 2011 ASEE Annual Conference & Exposition, pp. 22-681, (2011).
- (33) イズラエル・シェフラー (村井実監訳): 『教育のことは—その哲学的分析』, 東洋館出版社(1981).
- (34) 沼野一男: 教授工学の発想. 医学教育, 15(6), 399-401(1984).
- (35) Moon, B., Johnston, C., Rizvi, S., Dister, C. : Eliciting, representing, and evaluating adult knowledge: a model for organizational use of concept mapping and concept maps. In International conference on concept mapping, pp. 66-82(2016)