

授業の形成的評価を支援する Web システム “Key Words Meeting” の開発

栗島 一博*, 我妻 広明*, 金子 宗司*, 内田 信二*, JAHNG, Doosub*

Development of Web-Based Formative Assessment Support System “Key Words Meeting”

Kazuhiro KURISHIMA*, Hiroaki WAGATSUMA*, Shuji KANEKO*, Shinji UCHIDA*, Doosub JAHNG*

Formative assessment, which focuses on the use of learners' responses, is an important concept for instructional improvement. This paper presents a web-designed class support system called Key Words Meeting (KWM). KWM stores information on teacher's pre-class key words and their description as well as the student's post class responses to them with memorized key words and their descriptions. By comparing these, the teacher can obtain scales that represent how well each instructional content is transmitted and understood by the students. Teachers can also refer to KWM indicators to manage which key words need to be supplemented. The teacher provides feedbacks to the students by commenting based on their responses and estimated comprehensions. Our experimental results show that KWM helps teachers manage feedbacks and helps students review the class effectively throughout the semester.

キーワード：形成的評価，授業支援システム，情報伝達，Web

1. はじめに

近年，大学教育の授業に関して，制度改革が進んでいる．1999年に施行された大学設置基準の改正により，授業の内容および方法の改善を図るための組織的な研修，および研究の実施（ファカルティ・ディベロップメント）が大学に求められることとなった．また，2004年に法制化された適格認定制度では，大学は第三者評価機関による評価を受けることが義務づけられた．第三者評価機関が定めている評価基準には授業評価に関する項目が含まれている⁽¹⁾．

これらの制度改革を受け，大学では学生の声を聞くことを目的とした「学生による授業評価」が実施されるようになった．文部科学省の統計⁽²⁾によれば，2004年度で約97%の大学がこの評価を実施してい

る．一方で，この授業評価は，報告書作成のためのデータ収集に終始し，授業改善につながるものが少ないという指摘がある⁽³⁾．また，科目の開講期間後に実施されるため，評価結果を開講期間中の授業改善に活かすことができないという指摘もある⁽⁴⁾．

授業改善に有効な方策の一つとして，授業における学習者の反応を調査し，指導者や学習者にフィードバックを行う形成的評価の実施が挙げられる⁽⁵⁾．フィードバックとは，指導者が目標とする学習成果と学習者の現状との差を縮めるための，再指導や指導方法の改善，個々の学習者への補足的な情報提供を含む一連の手段である．

学習者の反応を調査する既存の手法として，マークシートを用いる授業評価アンケート⁽¹⁾が知られている．また，自由記述を用いるものとして，毎回の授業

* 九州工業大学大学院生命体工学研究科（Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology）
受付日：2011年11月26日；再受付日：2012年4月8日；採録日：2012年5月29日

で感想や質問などのメッセージを記入したカードを学習者から回収し指導者が返事を記入する大福帳の利用⁽⁶⁾⁽⁷⁾や、授業の感想を感情・感覚・理解・推理の4項目から分析し、学習者の反応を定量化する手法⁽⁸⁾⁽⁹⁾が提案されている。これらの手法は、主に授業に対する満足度や感想に注目したものであるが、授業の形成的評価を行うためには、授業内容そのものに対する学習者の理解状況を調査することも必要である。

ジャン⁽¹⁰⁾は、プレゼンテーションを情報伝達の手段の一つとして位置づけたうえで、発表者に対して、伝達内容のキーワードを意識しながら準備、発表を行うことを提案しており、聴衆も伝達内容を把握する際にキーワードを意識することが望ましいと述べている。この考え方を応用し、授業という場での情報伝達をプレゼンテーションとしてとらえると、授業を実施した指導者のキーワードと、授業を受けた学習者のキーワードを比較評価することにより、授業内容に対する学習者の理解状況を把握できると考えられる。

われわれは、キーワードを用いて学習者の理解状況を調査し、授業の形成的評価を支援することを目的としたWebシステム(Key Words Meeting, 以下KWM)を開発した。本稿では、KWMの開発と運用実験の結果を報告し、KWMによる形成的評価の支援の可能性を検証する。

2. KWMの開発

2.1 学習者の理解状況の調査方法

授業の模式図を図1に示す。指導者は、伝えたい授業内容を事前に計画し(図1(1))、授業を通してその内容を学習者に伝え(図1(2))、学習者は、授業で伝えられた内容を解釈し記憶する(図1(3))。図のAからEは伝達内容のキーワードを指す。KWMでは、指導者のキーワードと学習者のキーワードの比較評価を指導者が行うことで、授業内容に対する学習者の理解状況を調査する(図1(4))。学習者のキーワードを収集する際には、「授業で記憶に残ったキーワードとその説明」を登録するように求める。

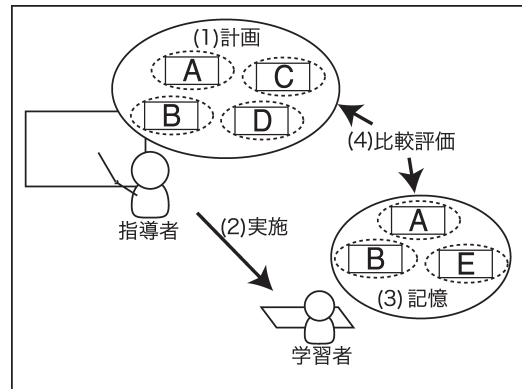


図1 授業の模式図

2.2 フィードバックの支援方法

KWMは、学習者へフィードバックを行う指導者に二つの支援を行う。一つ目の支援は、キーワードの比較評価の結果から、授業内容に対する学習者の理解状況を、定量的指標として算出することである。指導者は、指導者の各キーワードに対して算出される指標を参考に、どの授業内容がどの程度学習者に伝わったかを把握することができる。

二つ目の支援は、KWMを通して学習者にフィードバックできることである。指導者は、学習者の各キーワードとその説明を閲覧し、学習者の理解状況に合ったコメント(以下、指導者コメント)を補足情報としてフィードバックすることができる。指導者コメントは、学習者本人に開示することや、学習者全体に対して公開することができる。

2.3 全体設計

KWMの全体設計は、対面授業における指導者から学習者への情報伝達の支援を主目的とし、授業後に指導を補足する情報の提供を行うことである。具体的には2.1, 2.2節で述べたように、毎回の授業において、指導者の授業計画と学習者の理解状況をキーワードとその説明を用いて収集・評価し、学習者へ指導者コメントのフィードバックを行い、学習者の理解状況を表す定量的指標を算出する。授業では計画どおりに進まないこともあり、KWMでは授業実施後から学習者の理解状況を収集する前までに、授業の実態に合わせて指導者のキーワードを調整することができる。KWM

は、指導者のキーワードに対する学習者の理解状況を開講期間中に確認でき、次回以降の授業へ活用することを設計の骨子としている。

2.4 KWM を用いた授業の流れ

KWM を用いた授業の流れを図 2 に示す。

- (1) 指導者キーワードの登録 指導者は、授業内容のキーワードとその説明（以下、指導者キーワード）を登録する。
- (2) 授業の実施 (1) で登録した指導者キーワードに基づいて授業を実施する。
- (3) 指導者キーワードの調整 指導者は、授業の実態に合わせて、(1) で登録した指導者キーワードを調整（追加・削除）する。この調整は、該当する授業で変更があった場合にのみ行う。
- (4) 学習者キーワードの登録 学習者は、授業で記憶に残ったキーワードとその説明（以下、学習者キーワード）を登録する。
- (5) 学習者キーワードの評価 指導者は、登録されたすべての学習者キーワードに対し、該当する指導者キーワードを選択し、評点を与え、必要に応じて指導者コメントを入力する。
- (6-1) 指標・集計結果の閲覧 指導者は、学習者キーワードの評価結果から算出される指標を閲覧する。
- (6-2) 指導者コメント・公開情報の閲覧 学習者は、指導者が開示した評点と指導者コメント、および指導者が公開した学習者キーワードと指導者コメントを閲覧する。

KWM は、授業における学習者の理解状況を評価するために、図 2 で示した時間区分を持つ。Phase I は、

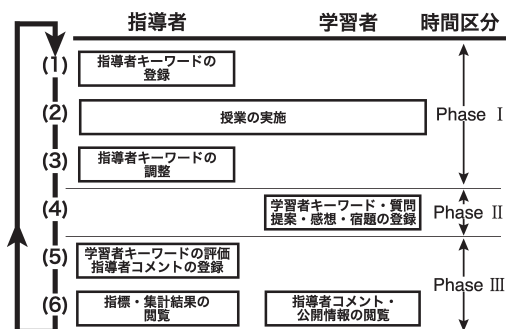


図 2 KWM を用いた授業の流れ

指導者に対して指導者キーワードの登録・調整を許可する時間帯である。Phase II は、学習者に対して学習者キーワードの登録を許可する時間帯である。Phase III は、指導者に対してキーワード比較評価を許可する時間帯である。

2.5 KWM のシステム画面

KWM は、Web アプリケーションとして実装し、Web サーバには Apache、データベースには MySQL、システムの記述には PHP 言語と JavaScript 言語を用いた。なお、本節で図示する KWM の画面は、「コンピュータリテラシ」という仮の授業を想定した操作画面である。

2.5.1 指導者キーワードの登録・調整画面

指導者が、指導者キーワードの登録（図 2(1)）と調整（図 2(3)）を行う画面を図 3 に示す。指導者キーワードのほかに、授業名、授業日時、学習者キーワード受付開始日時・受付締切日時の登録ができる。

2.5.2 学習者キーワードの登録画面

学習者が、学習者キーワードの登録（図 2(4)）を行う画面を図 4 に示す。1 回の授業に対して最大 20 個までのキーワードを登録できる。授業で記憶に残ったキーワードがない場合は、「キーワードなし」にチェックを入れる。また、必要に応じて、質問・提案・

図 3 指導者キーワードの登録画面

記憶に残ったキーワードが特になければ、「キーワードなし」にチェックを入れてください。

記憶に残ったキーワードがある場合は、「キーワード入力欄を追加」を押して入力してください。

Internet
全世界のコンピュータネットワークを共通の通信方式で接続した、巨大なコンピュータネットワークである。

記憶する 削除する

キーワード(100文字以内)

キーワードの説明

保存する キャンセル

キーワード入力欄を追加

図4 学習者キーワードの登録画面

学習者一覧

学習者 A (男) メールを送る
ID 0002
誕生日 1990-01-01
送信日時 2010-06-01
評価日時 2010-06-01

指導者キーワード
選択リスト

1. インターネット
該当なし
1. インターネット
2. World Wide Web
3. クローラ

#1 Internet
全世界のコンピュータネットワークを共通の通信方式で接続した、巨大なコンピュータネットワークである。

1. インターネット 2. 評価 3. 保留 4. 削除 5. 印刷

指導者からのコメント 公開 非公開 本人に開示 本人に開示 + 公開
よく理解できています。

図5 学習者キーワードの評価画面

感想・宿題も登録できる。

2.5.3 学習者キーワードの評価画面

指導者が、学習者キーワードの評価(図2(5))を行う画面を図5に示す。指導者は、学習者一覧から評価を行う学習者を選択することで、その学習者の学習者キーワードを閲覧できる。

指導者は、指導者キーワード選択リストから、学習者キーワードに該当する指導者キーワードを選ぶ。該当するものがなければ「該当なし」を選ぶ。次に指導者は、学習者キーワードの説明から学習者の理解状況を判断し、評点を与える。3段階の記号○、△、×で示したラジオボタンは、それぞれ評点100・50・0を意味する。指導者は、学習者の理解状況をより細かく評価するために、評点のラジオボタンを9段階に変えることもできる。評点の判断が困難な場合のために、評点保留のラジオボタンも用意した。学習者キ

指導者キーワード別の分析

No	キーワード	記憶率	理解率	伝達達成指数
#1	インターネット	60.0	100.0	60.0
#2	World Wide Web	60.0	66.7	40.0
#3	クローラ	40.0	50.0	20.0
平均		53.3	72.2	40.0

個人別の分析

名前	提出状況	記憶率	理解率	#1	#2	#3
学習者 A	●	33.3	100.0	100.0	--	--
学習者 B	●	33.3	50.0	--	50.0	--
学習者 C	●	0	0	--	--	--
学習者 D	△	100.0	66.7	100.0	100.0	0
学習者 E	△	100.0	83.3	100.0	50.0	100.0
記憶率		53.3		60.0	60.0	40.0
理解率			72.2	100.0	66.7	50.0

提出状況の記号：●期限内提出, △締切後提出, *キーワードなし

図6 指標・集計結果の閲覧画面

ワードの下にはテキストボックスがあり、指導者コメントを入力できる。

学習者キーワードに対する指導者コメントと評点は、指導者が「本人に開示」のラジオボタンを選択することで学習者本人に開示することができ、「本人に開示 + 公開」のラジオボタンを選択することで、キーワードを登録した学習者を匿名とした状態で全学習者に公開できる。

2.5.4 指標・集計結果の閲覧画面

指導者が、指標と集計結果を閲覧(図2(6))する画面を図6に示す。この画面では、指導者キーワード別の指標に加え、登録された学習者キーワードの総数や、学習者別の評点、指標、および提出状況が確認できる。指標の算出方法については2.6節にて記述する。

2.5.5 指導者コメントの閲覧画面

学習者が、指導者コメントを閲覧(図2(6))する画面を図7に示す。この画面には、学習者が授業に登録した学習者キーワードが表示される。指導者が評価時に「本人に開示」を選択した学習者キーワードには、評点を示す記号(○、△、×)と指導者コメントが赤字で表示される。また、指導者が評価の際に「本人に開示 + 公開」を選択した学習者キーワードについては、図7と同様の表示形式を持つ「公開情報の閲覧画面」で閲覧できる。

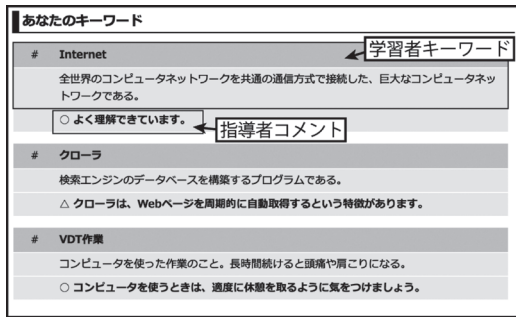


図7 指導者コメントの閲覧画面

なお、学習者は、自分の学習者キーワードが指導者に評価されたことを、KWMから自動送信されるメールによって知ることができる。

2.6 定量的指標の算出

ある授業における指導者キーワード数を m 、キーワードを登録した学習者数を n とする。KWMは、指標算出のために、指導者-学習者間キーワードの該当判定行列 $\mathbf{K}$ と評点行列 $\mathbf{S}$ をデータベースに記録する。 $\mathbf{K}$ は係数を k_{ij} 要素とする $n \times m$ 行列であり、 k_{ij} は学習者 i が登録した学習者キーワードの中に指導者キーワード j に該当するものが存在する場合に 1、存在しない場合には 0 の値を取る。同様に、 $\mathbf{S}$ は係数 s_{ij} を要素とする $n \times m$ 行列であり、 s_{ij} は k_{ij} が 1 のときにそのキーワードの理解状況に対して指導者が与えた評点 (100, 50, 0) を取る。ただし、学習者 i が、指導者キーワード j に該当する学習者キーワードを複数個登録していた場合、 s_{ij} はそれらの学習者キーワードの評点の平均値を取る。KWMは、該当判定行列 $\mathbf{K}$ と評点行列 $\mathbf{S}$ を用いて記憶率、理解率、伝達達成指数の三つの指標を算出する。

指導者キーワード j についての記憶率 r_j を要素とする行ベクトルを $\mathbf{r}$ とし、以下の式で定義する。

$$\mathbf{r} = [r_1, \dots, r_m] = \mathbf{a} / n \times 100 \quad (1)$$

ここで

$$\mathbf{a} = [a_1, \dots, a_m] = [1, \dots, 1] \mathbf{K} \quad (2)$$

r_j は、全学習者のうち、指導者キーワード j に該当するキーワードを登録した学習者の割合を表す。 a_j は、

指導者キーワード j を記憶していた学習者の人数を表す。

指導者キーワード j についての理解率 c_j を要素とする行ベクトルを $\mathbf{c}$ とし、以下の式で定義する。

$$\mathbf{c} = [c_1, \dots, c_m] [b_1/a_1, \dots, b_m/a_m] \quad (3)$$

ここで

$$\mathbf{b} = [b_1, \dots, b_m] = [1, \dots, 1] \mathbf{S} \quad (4)$$

c_j は、指導者キーワード j を記憶していた学習者における、その評点の平均値を表す。 b_j は、指導者キーワード j を記憶していた学習者における、その評点の総和を表す。ただし、指導者キーワード j に該当する学習者キーワードが登録されなかった場合 ($a_j=0$)、 c_j は算出せず欠損とする。

指導者キーワード j についての伝達達成指数 t_j を要素とする行ベクトルを $\mathbf{t}$ とし、以下の式で定義する。

$$\mathbf{t} = [t_1, \dots, t_m] = [r_1 c_1 / 100, \dots, r_m c_m / 100] \quad (5)$$

t_j は、記憶率 r_j と理解率 c_j の両方に比例し、0 ~ 100 の値を取る。

理解率は指導者キーワードに注目しそれがどれだけ正しく理解されたかを示すのに対し、伝達達成指数は全学習者に注目し指導者キーワードがどれだけ広く記憶、理解されたかを示す。したがって、個々の学習者の間で、記憶した指導者キーワードの種類が異なっていた場合には、理解率が高くとも伝達達成指数が低くなることが考えられる。

各指標の総和を指導者キーワード数 m で割った平均記憶率、平均理解率、平均伝達達成指数を算出することもできる。

3. KWMの運用実験

3.1 実験対象と方法

本実験は、2010年4月13日から7月13日にかけて開講された大学院博士前期課程の選択科目「コミュニケーション」において実施した。全15回の授業のうち、主に演習が行われた7回を除く8回を対象とした。学習者は大学院博士前期課程1年生計38名であった。

1 回目の授業で、学習者に対して KWM の使い方を説明した。学習者キーワードの受付開始日時は授業終了から 1 時間後とし、受付終了日時は授業終了から 3 日後とした。全 13 回の授業の終了後、学習者に対して質問票調査を行い、38 名中 34 名から回答を得た(回答率 89.5%)。

質問票では、「KWM を用いたことによって、授業に対するあなたの理解度はどう変化しましたと思いますか」と質問し、回答には「非常に良くなった、良くなった、どちらでもない、悪くなった、非常に悪くなった」の 5 段階による評価と、その評価を選んだ理由の自由記述を求めた。

3.2 運用実験の結果と考察

3.2.1 KWM を通したフィードバック

8 回の授業において、KWM に登録された学習者キーワードの総数は 1,332 個であった。指導者が評点と指導者コメントを開示した学習者キーワードは 502 個 (37.7%) であった。指導者が指導者コメントを登録せず、評点のみを開示した学習者キーワードは 628 個 (47.1%) であった。全学習者に対して公開された学習者キーワードは 415 個 (31.2%) であった。

KWM を通したフィードバックの事例として、授業番号 6 で登録された学習者キーワードとそれに対する指導者コメントを図 8 に示す。指導者は授業で、「プレゼンテーションにおける発表時の緊張は事前準備で緩和できる」と伝えた。授業後、ある学習者はキーワードに「準備をすること」と登録し、その説明に「発表で緊張してしまうのは準備が不足しているということ」と登録した(図 8)。この学習者キーワードを閲覧した指導者は、学習者が「発表時の緊張は事前準備で解決する」と理解していると判断し、「発表時の緊張は準備不足だけが原因ではない」という補足情報を、指導者コメントでフィードバックした。さらに、この学習者キーワードを公開し、授業の補足情報とし

て全学習者にフィードバックした。

他の事例として、指導者キーワードの記憶率が低いと指導者が判断し、該当した学習者キーワードを公開したことが挙げられる。学習者がその指導者キーワードに気づくことができるように、指導者がフィードバックを行っていた。

学習者に対する質問票調査の結果では、授業に対する理解度が非常に良くなったと回答した学習者が 10 名 (29.4%)、良くなったと回答した学習者が 21 名 (61.8%)、どちらでもないと回答した学習者が 3 名 (8.8%) であった。理解度が非常に良くなった、または良くなったと回答した学習者 31 名のうち、6 名の自由記述から「間違っ了解釈を指導者に訂正してもらうことができた」や「指導者からのアドバイスは非常に役立つ内容だった」といった、指導者コメントが授業内容の理解に役立ったという意見が得られた。また、8 名の自由記述から「自分が意識していなかったことに気づかされることがあった」や「他の人の意見とそれに対する指導者のコメントを確認でき、いろいろな考え方を学べた」といった、公開されたキーワードが授業内容の理解に役立ったという意見が得られた。これらの結果は、KWM を通した指導者のフィードバックが、形成的評価として学習者の学習に役立てられたことを示している。

一方、どちらでもないと回答した 3 名のうち、2 名の自由記述から、「登録したキーワードを後で確認しなかった」という意見が得られた。この結果は、学習者が指導者のフィードバックを受け取っていない場合があることを示している。解決策として、学習者が指導者コメントを受け取ったという情報を指導者に提供することが考えられる。今回の実験では、指導者のフィードバックにより学習者がどの程度理解を深めたかは検証していないが、KWM を通したフィードバックの有効性を検証するためには、フィードバックを受け取った学習者の反応を調査することが必要である。

3.2.2 定量的指標

指導者キーワード 61 個に対する指標の算出結果を表 1 に示す。8 回の授業のうち、平均記憶率が最も低かった授業は 13.4% (授業番号 7)、最も高かった授業は 51.4% (授業番号 4) であった。平均理解率が最も低かった授業は 77.9% (授業番号 1)、最も高かつ

# 準備をすること	← 学習者キーワード
発表直前まで発表資料を修正するのは、事前の準備が不足しているからである。発表で緊張してしまうのは準備が不足しているということ。	
△ 緊張にも種類があり、十分に準備をしても緊張はします。準備の不足だけが原因ではありません。	
	← 指導者コメント

図 8 学習者キーワードと指導者コメントの例

表 1 指導者キーワードの記憶率、理解率、伝達達成指数

授業番号	1			2			3			4			5			6			7			8		
指導者 キーワード	記憶	理解	伝達	記憶	理解	伝達	記憶	理解	伝達	記憶	理解	伝達	記憶	理解	伝達	記憶	理解	伝達	記憶	理解	伝達	記憶	理解	伝達
#1	0.0	—	0.0	57.9	90.3	52.3	92.1	92.2	84.9	55.6	87.5	48.7	21.1	100.0	21.1	57.9	79.4	46.0	23.7	100.0	23.7	55.6	99.2	55.2
#2	5.9	100.0	5.9	26.3	85.0	22.4	57.9	92.0	53.3	66.7	97.9	65.3	73.7	96.4	71.0	31.6	75.0	23.7	15.8	100.0	15.8	80.6	93.1	75.0
#3	41.2	64.3	26.5	76.3	89.7	68.4	39.5	100.0	39.5	80.6	96.8	78.0	0.0	—	0.0	34.2	80.8	27.6	28.9	100.0	28.9	61.1	90.2	55.1
#4	17.6	100.0	17.6	13.2	100.0	13.2	44.7	87.3	39.0	2.8	100.0	2.8	71.1	90.4	64.3	26.3	90.0	23.7	13.2	100.0	13.2	44.4	96.9	43.0
#5	0.0	—	0.0	10.5	100.0	10.5	26.3	95.0	25.0				47.4	91.7	43.5	89.5	93.7	83.9	10.5	100.0	10.5	27.8	100.0	27.8
#6	11.8	50.0	5.9	52.6	93.8	49.3	15.8	91.7	14.5				39.5	90.0	35.6	15.8	100.0	15.8	5.3	100.0	5.3	0.0	—	0.0
#7	35.3	75.0	26.5	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0				0.0	—	0.0				13.2	100.0	13.2			
#8				57.9	79.0	45.7	2.6	100.0	2.6										0.0	—	0.0			
#9				57.9	90.9	52.6	73.7	94.5	69.6										21.1	100.0	21.1			
#10				18.4	92.9	17.1	2.6	100.0	2.6										2.6	100.0	2.6			
#11				2.6	100.0	2.6																		
平均	16.0	77.9	11.8	34.0	92.2	30.4	35.5	94.7	33.1	51.4	95.6	48.7	36.1	93.7	33.6	42.6	86.5	36.8	13.4	100.0	13.4	44.9	95.9	42.7

「記憶」は指導者キーワードの記憶率（単位：%）,「理解」は理解率（単位：%）,「伝達」は伝達達成指数（0～100：最高100）を示す

た授業は 100.0%（授業番号 7）であった。平均伝達達成指数が最も低かった授業は 11.8（授業番号 1）、最も高かった授業は 48.7（授業番号 4）であった。

得られた定量的指標が、授業内容に対する学習者の理解状況を反映するように、本実験では二つの工夫を行っている。一つは、学習者からキーワードを収集する際に「授業で記憶に残ったキーワードとその説明」を登録するように求めたことである。この理由は、学習者が自分自身の視点で、授業内容を振り返ることを促すためである。単に授業内容をキーワードで再現するように求めた場合、学習者が板書や教材の内容を登録する可能性がある。これによって得られたキーワードとその説明が表すものは、授業に対する学習者の理解状況とは異なると考えられる。したがって、KWM は、単に教材を参照するだけでは伝わらない知識や考え方を授業で伝える場合に、その伝達の達成度を評価する方法として適していると考えられる。

もう一つは、KWM の時間区分（図 2）である。これにより、指導者が学習者キーワードを閲覧した後、指導者キーワードを変更することや、比較評価後に学習者が学習者キーワードを変更することを防ぎ、KWM に登録された情報が授業の実態と異なることを避けた。これらの工夫により、算出される指標は、学習者の理解状況を反映していると考えられる。

同一の授業における指導者キーワードの指標は、次回以降の授業や補講の際に、どの授業内容を復習すれば良いかを判断する情報として役立てられると考えられる。授業番号 1（表 1）においては、指導者キーワー

ド #1 と #5 の記憶率は 0.0%であり、これらの内容をキーワードとして登録した学習者はいなかった。指導者キーワード #3 の記憶率は 41.2%と最も高いが、理解率は 64.3%と 2 番目に低かった。指導者は、こうした指標の状況から、重要な内容が伝わっているかを把握し、次回以降の授業で補講することが考えられる。今回の運用実験では、指導者キーワードのうち、記憶率が低かったものや、学習者が誤って理解していたものについて、次回の授業の冒頭 10 分間を用いて復習が行われた。すなわち、KWM で算出された指標を評価することによって、指導者は学習者の理解の促進を図った。

指導者キーワードは、授業内容の詳細さのレベルによってさまざまな登録の仕方がありうる。大きな概念をキーワードとする場合と、具体的な事柄の場合では登録されるキーワード数は異なる。

指導者キーワードが大きな概念の場合は、学習者がその概念に含まれる複数の事柄を個別のキーワードとして登録する可能性がある。その場合は、複数の学習者キーワードが、ある一つの指導者キーワードに対応づけられるため、記憶率は該当するものを登録した学習者が多いほど高い値を取る。理解率は、評点の平均であるため、評点の低いものが含まれることで低下する。

一方、指導者キーワードに具体的な事柄が多数含まれ、学習者が概念的にキーワードを登録した場合、一つの学習者キーワードは複数の指導者キーワードと関連を持つ。それらの学習者キーワードは、ある一つ

の指導者キーワードに対応づけられ、対応づけられなかった指導者キーワードは低い記憶率となる。対応づけられた指導者キーワードについての理解率は、内容が不正確でなければ低くはならない。平均理解率は、記憶率 0% のものは計算に入れないため、対応づけられたものの数が少なくとも評点が高ければ、結果として高い値を取る。この場合、算出された低い記憶率が、学習者の理解状況を表していないことがありうる。KWM の指標が実態をより正確に表すように、一つの学習者キーワードに対し、複数の指導者キーワードが対応づけられるようシステム設計の改善が必要と考えられる。KWM の活用においては、学習者の理解内容に応じて指導者がフィードバックすることと、指標の数値による目安を相補的に用いることが効果的である。

このように、どのような詳細さのレベルでどのくらいの数の指導者キーワードを登録すべきかについては、授業内容の特性、指導者の熟練度、学習者の学力や関心・意欲といった要因に依存すると考えられ、今後の実証実験で明らかにしていく必要がある。

3.2.3 平均指標の比較による授業の実施結果の分析

8 回の授業における、指導者キーワードの平均記憶率、平均理解率、平均伝達達成指数を図 9(a) に、KWM に登録された学習者キーワード数、「該当なし」と判定された学習者キーワード数を図 9(b) に示す。図 9(a) に示した授業ごとの平均指標は、指導者キーワードの数、内容、難易度、伝え方などが異なる条件の下で算出される値であり、これらの値を客観指標として異なる授業間で単純に比較することは困難である。しかしながら、今回の運用実験のように、同一の学習者に対して複数回にわたって実施する授業の場合、授業計画に沿った情報伝達がどれだけ達成できたか、という授業計画と実施結果との整合性の観点で、一連の授業の平均指標を異なる授業間で比較することには意味があると考えられる。比較の際に考慮すべき要因として、授業内容の特性や、指導者の熟練度、学習者の学力や関心・意欲などがあるため、平均指標が相対的に低い授業が悪く、高い授業が良いとは一概にはいえない。しかし、授業計画のさらなる高度化を考える際には、各授業の実施における成功要因や失敗要因を分析するための情報として、平均指標の比較分析

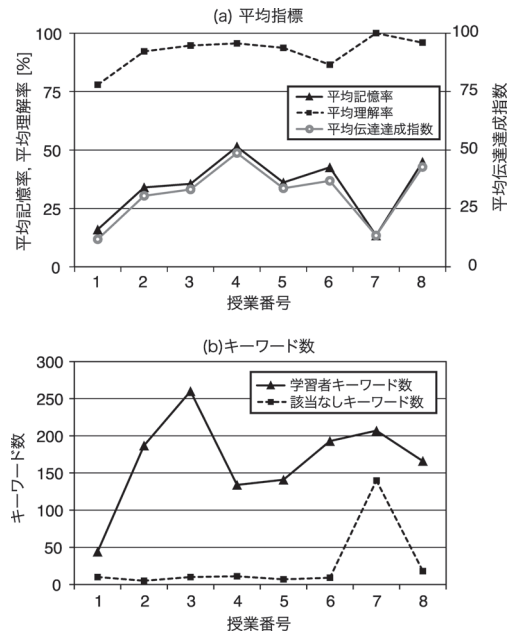


図 9 授業ごとの平均指標とキーワード数

の結果を用いることができると考えられる。

平均伝達達成指数が最も低かった授業番号 1 (11.8) は、他の授業と比較して、平均記憶率と平均理解率が共に低かった (図 9(a)). 学習者キーワード数も、8 回の授業の中で最も少なかった (図 9(b)). 学習者はこの授業で初めて KWM を利用しており、KWM の操作や、授業で記憶に残ったキーワードとその説明を入力することに、学習者が慣れていなかったことが要因として考えられる。

平均伝達達成指数が 2 番目に低かった授業番号 7 (13.4) は、他の授業と比較して、平均理解率は高く平均記憶率が低かった (図 9(a)). また、学習者キーワード数は直前の授業と同程度であったのに対し、該当なしキーワード数は増加している (図 9(b)). このことは、指導者キーワードが学習者の記憶に残らなかったことを示唆している。指導者が学習者の理解能力を越えて授業進度を上げたことや、学習者の関心や興味が指導者の意図した内容とは異なる部分にあったことが要因として考えられる。

このように、学習者の理解状況を定量化することにより、各授業の実施結果を比較して推察することが可能になる。また、KWM のデータベースに記録される

指導者キーワード、学習者キーワード、学習者からの質問・提案・感想・宿題の情報を用いることで、次年度授業に向けた授業計画と指導方法の改善、教員同士による組織的な授業研究（ファカルティ・ディベロップメント）を行う際の資料としての活用、あるいは同一科目内での複数の指導者による情報共有や授業担当者の引き継ぎ資料としての活用が考えられる。すなわち、科目の開講期間中における形成的評価を支援するだけでなく、次年度以降の授業改善のための情報や指導者間の共有すべき情報としても活用できることが KWM の利点であると考えられる。

3.2.4 運用実験の妥当性について

今回の運用実験の中心課題は、KWM が全体設計に基づいて機能することの実証であった。現在、初等教育、中等教育、高等教育、社会人教育での教育段階の違いや、講義型授業と対話型授業での実証実験を進めている。これらの実証実験の結果をもとに、KWM が有効となる授業対象者、授業形態、授業内容の範囲について明らかにしていきたい。

学習者との対話を重視する授業での有効性は、さらなる検討が必要である。たとえばケーススタディ形式の授業では、授業中に指導者が提示した事例に対し、学習者間や指導者との議論を授業内で発展させ、解釈や価値観の多様性を認識させることがある。そのような授業では、授業内容を事前にすべて計画することは難しく、授業実施の結果、計画とは異なる方向へ議論を展開させた場合でも、KWM は授業実施後のキーワード調整が可能である。

授業を受けた学習者の意見や感想に対するフィードバックは先行研究である大福帳⁽⁶⁾⁽⁷⁾で議論されていたが、KWM は、学習者の個別の理解内容に対してフィードバックできる点と、授業内容に対する学習者の理解状況を定量的指標として算出できる点に新規性がある。また、科目の開講期間中にフィードバックできることや、授業改善につながることを念頭においた授業評価方法であること、ファカルティ・ディベロップメントや授業評価に活用できる情報が記録できるといった利点を持つことから、今後更に KWM を改良していくことで、近年の大学に求められている授業改善に役立つことが期待できる。

4. まとめと今後の課題

本稿では、形成的評価を支援する KWM のシステム開発と運用実験について報告した。運用実験の結果、指導者が学習者の理解状況を把握し、個別の学習者や学習者全体に対してフィードバックできたことから、KWM が形成的評価を支援できることが示された。KWM で算出される記憶率、理解率、伝達達成指数の指標は、開講期間中における授業計画の調整に活用できると考えられた。また、算出される指標や KWM のデータベースに記録される情報は、指導者が指導方法を省察する際に、客観的視点の一つとして利用できると考えられた。

今後の課題として、KWM による形成的評価の教育効果をさまざまな教育現場で検証していくとともに、KWM の導入に伴う指導者や学習者の負荷について調べることによって汎用性を明らかにしていきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり有意義な助言をいただいた長崎大学大学院医歯薬学総合研究科保健学専攻看護学講座の本田純久教授に感謝いたします。

参 考 文 献

- (1) 山地弘起編著：“授業評価活用ハンドブック”，玉川大学出版部（2007）
- (2) 文部科学省高等教育局大学振興課：“大学における教育内容等の改革状況について”（2006）
- (3) 松下佳代：“学生による授業評価—現状と課題—”，京都大学高等教育叢書，Vol. 21，pp. 203–208（2005）
- (4) 松尾和枝，本田多美枝，江島仁子：“コンピュータによる授業評価システムに関する文献的考察”，日本赤十字九州国際看護大学 intramural research report，Vol. 7，pp. 29–34（2009）
- (5) Black, P. and Wiliam, D.: “Inside the black box: Raising standards through classroom assessment”, Phi Delta Kappan, Vol. 80, No. 2, pp. 139–148（1998）
- (6) 織田揮準：“大福帳による授業改善の試み：大福帳効果の分析”，三重大学教育学部研究紀要（教育科学），Vol. 42，pp. 165–174（1991）
- (7) 須曾野仁志，下村 勉，織田揮準，小山史己：“授業

での学習交流を目指した「電子大福帳」の開発と実践”，三重大学教育学部附属教育実践総合センター紀要，Vol. 26, pp. 67-72 (2006)

- (8) 塚本榮一，赤堀侃司：“学習者の理解変容に関与する発話分析”，教育情報研究，Vol. 17, No. 1, pp. 25-34 (2001)
- (9) 塚本榮一，赤堀侃司：“学習者レスポンスを用いた授業改善電子カルテシステムの開発と評価”，日本教育工学会論文誌，Vol. 27, No. 1, pp. 11-21 (2003)
- (10) ジャン ドゥーソップ：“元気に働くための3つの基本”，中央労働災害防止協会 (2003)

著 者 紹 介



栗島 一博

2008年九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻修士課程修了。2011年同大学院生命体工学研究科博士課程単位取得退学。同年より，同大学院生命体工学研究科脳情報専攻チームマネジメント分野研究員。



我妻 広明

2000年東京電機大学大学院博士課程修了。博士(理学)。2000年理化学研究所基礎科学特別研究員。2003年同研究所脳科学総合研究センター研究員。2009年より，九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻准教授。



金子 宗司

2009年九州工業大学大学院生命体工学研究科博士課程修了。博士(工学)。同年より，同大学院生命体工学研究科脳情報専攻チームマネジメント分野研究員。



内田 信二

1997年東京学芸大学教育学部卒業。同年，中央労働災害防止協会入職。2009年より，九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報専攻博士後期課程在学中。



JAHNG, Doosub

(ジャン ドゥーソップ)

1989年東京大学大学院医学系研究科保健学専攻博士課程修了。保健学博士。1990年帝京大学医学部公衆衛生学教室助手。1993年産業医科大学産業保健経済学研究室講師。2003年同大学助教授。2006年より，九州工業大学

院生命体工学研究科脳情報専攻チームマネジメント分野教授。