

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題	板書形式とスライド形式の教材提示の違いに着目した授業映像の定量的分析
Title	Video Analysis of Online Lessons Focused on Presentation Pattern Difference Between Chalkboard Style and Presentation Slide
著者	岡崎泰久, 片淵菜美, 吉川厚
Authors	Yasuhisa Okazaki, Nami Katafuchi, Atsushi Yoshikawa
出典	電子情報通信学会技術研究報告, vol. 117, no. 256, pp. 59-64
Citation	IEICE technical report, vol. 117, no. 256, pp. 59-64
発行日 / Pub. date	2017, 10
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright(c) 2017 IEICE

## 板書形式とスライド形式の教材提示の違いに着目した 授業映像の定量的分析

岡崎 泰久<sup>†</sup> 片渕 菜美<sup>†</sup> 吉川 厚<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 佐賀大学 〒840-8502 佐賀市本庄町1番地

<sup>‡</sup> 東京工業大学 〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259

E-mail: <sup>†</sup>{okaz,14233015}@cc.saga-u.ac.jp, <sup>‡</sup>at\_sushi\_bar@dis.titech.ac.jp

**あらまし** 本研究では、授業における教材の提示形式と提示される教材の量の関係を調べ、その特徴を定量的に調べる。これまで我々は、教材の提示形式そのものに着目して研究を行い、板書形式、および、スライド形式の提示そのものの基本的特性を調べてきている。しかし授業では、音声による説明を伴うのが一般的であり、教材提示（視覚情報）と説明音声（聴覚情報）の相互作用について検討を行う必要がある。そこで、インターネット上の授業映像を対象にして、板書形式とスライド形式による違いを定量的に分析した。その結果、板書形式における説明と同期した提示、スライド形式における文字と説明の増大といった、それぞれの説明の特徴を明らかにするとともに、因子分析により、文字を多用した説明と解釈できる要因があることを示した。

**キーワード** 教材提示, 説明音声, 板書, スライド, 授業映像

## Video Analysis of Online Lessons Focused on Presentation Pattern Difference Between Chalkboard Style and Presentation Slide

Yasuhisa OKAZAKI<sup>†</sup> Nami KATAFUCHI<sup>†</sup> and Atsushi YOSHIKAWA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Saga University, Saga 840-8502 Japan

<sup>‡</sup> Tokyo Institute of Technology, Tokyo 226-8502 Japan

E-mail: <sup>†</sup>{okaz,14233015}@cc.saga-u.ac.jp, <sup>‡</sup>at\_sushi\_bar@dis.titech.ac.jp

**Abstract** Through video analysis of lessons on the Internet, we investigated difference in presentation patterns between chalkboard style lessons and ones with slide presentation. We focused on the following presentation characteristics: relation between presentation and oral explanation, presentation speed, number of characters presented at once and speaking speed in oral explanation. Results of analysis confirmed the basic characteristics of each presentation style. Synchronized presentation with oral explanation is characteristic of chalkboard style. Increase of letters and oral explanations is that of presentation slides. We also confirmed that a factor considered as stuffing characters into presentation exists by factor analysis.

**Keywords** Teaching Material Presentation, Oral Explanation, Chalkboard, Slide, Video Analysis

### 1. はじめに

授業における教材の提示手法として、スライドや板書が多く用いられている。それぞれの提示形式には特徴があり、授業を行う教員は、自らの経験や知識・技能に基づく判断で、教材の提示形式を選択しているが、その使い分けのための特徴分析は十分とはいえない。

我々は、板書形式で書いていく過程を提示する動的提示、アニメーション機能を用いたスライドによる動的提示、および、最終結果のみを提示する静的提示の違いを実験的に調べ、それぞれの提示そのものの特性を明らかにしてきた[1]-[7]。動的提示は逐次的な構成的理解を助け、課題が難しい場合に有効である一方、静的提示は、情報の解釈の自由度を与え、課題が難し

くない場合に有効な提示手法となること、および、提示する教材の構造的特性により、板書形式とアニメーション効果に違いがあることを実験的に示している[3][6]。

こうしたこれまでの研究は、視覚的な教材の提示に着目しており、音声情報を含んでいない。しかし、授業は一般に教材提示（視覚情報）だけではなく、説明音声（聴覚情報）を伴うことが一般的である。

そこで本研究では、音声による説明を含んだ、板書およびスライドそれぞれの提示形式の授業の特徴を調査・分析し、視覚情報と聴覚情報、および、それらの相互作用を含む動的な教材提示の、有効性条件を明らかにするための足がかりを築く。

表 1 分析対象授業リスト

授業番号	授業形態		
	板書	スライド	放送大学
1	高校数学 確率の本質① [8]	中学数学 比例と反比例のグラフ [10]	Webのしくみと応用 第1回 [11]
2	中学英語 接触節 [9]	中学英語 前置詞2 [10]	コンピュータのしくみ 第3回 [11]
3	中学理科 酸・アルカリとイオン [9]	中学社会 火成岩 [10]	入門微積分 第1回 [11]
4	中学社会 北海道地方 [9]	中学社会 人権と憲法2 [10]	世界文学への招待 第2回 [11]
5	中学国語 品詞の働き 活用形 [9]	中学国語 徒然草① [10]	量子と統計の物理 第3回 [11]

表 2 分析結果一覧

	提示と説明	一度に提示する量	提示の速さ	提示後の指し示し	提示後の書き込み
板書	同期 後から説明	少ない (約15字)	遅い (約1字/秒)	多い (約73%)	多い (約68%)
スライド	後から説明	多い (約51字)	速い (約44字/秒)	少ない (約31%)	少ない (約17%)
放送大学 (スライド)	後から説明	やや多い (約29字)	やや速い (約27字/秒)	少ない (約17%)	少ない (約10%)

## 2. 分析方法

本研究では、表1に示す通り、インターネット上の授業映像の中から、板書、スライドに加えて、放送大学からそれぞれ五科目、合計十五科目を取り上げて分析を行った。選定に当たっては、一定のクオリティを担保するため、学習塾・予備校・放送大学から授業を選んだ。また、科目や講師の特性によらない、それぞれの提示の特性を調べるため、板書、スライド、放送大学から異なる科目の授業を選んで分析を行った[8]-[11]。放送大学は、厳密には授業形態ではないが、独自のマニュアルに基づいて教材が作成されており、本研究では一つの独立したカテゴリとして扱う。放送大学の科目は提示形態としてはすべてスライドである。以後、この表1に基づき、高校数学・確率の本質を『板書1』、中学社会・火成岩を『スライド3』のように、授業形態と授業番号で表すこととする。

分析は、インターネットの動画映像を見ながら、本研究のために作成した分析シートを用いて、授業における特徴的な一場面を対象に分析を行った。これは、一つの授業では、提示と説明のパターンがおおむね一貫しており、授業の一部を分析することによって、その特徴を捉えることができると考えたためである。

本研究では、授業における文字情報としての教材の提示を『提示』と定義し、講師の音声による説明を『説明』と定義している。作図やグラフといった文字とはことなる提示は対象外である。

分析項目は、提示（視覚情報）と説明（音声）のタイミング、一度に提示される量（文字数）、提示の速さ（文字/秒）、および、提示後の指し示し動作や書き込み（文字・線）である。提示と説明のタイミングでは、視覚情報としての文字が提示された後に説明が行われるのか、提示を行いながら同時に説明が行われるのかという提示と説明の同期に分類して、その回数を記録している。一度に提示される量では、板書の場合には筆記の区切りまでのひとまとまりの、スライドおよび放送大学の場合には、ひとまとまりのアニメーションにより提示される文字数を記録している。提示の速さは、一度に提示される量とその提示に要する時間（秒単位）から求めたものである。提示後の指し示し、および、書き込みは、提示がいったん終了したあとに、教師がその提示を指し示す動作の有無、あるいは、いったん終了した提示に、新たに文字や線などを書き加えた回数を記録している。

表 3 板書授業の分析結果

分析項目	板書1	板書2	板書3	板書4	板書5	平均	合計
提示総数	8	5	8	10	10	8.2	41
提示中の説明	7	4	1	0	0	2.4	12
提示後の説明	0	1	8	9	10	5.6	28
提示後の指し示し	2	4	7	9	8	6.0	30
提示後の書き込み	1	4	7	8	8	5.6	28
一度に提示する文字数	27.3	29.6	4.0	6.6	9.2	15.3	
提示の速さ(文字/秒)	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.2	
説明の速さ(文字/分)	243.8	254.0	358.8	396.7	345.0	319.6	

表 4 スライド授業の分析結果

分析項目	スライド1	スライド2	スライド3	スライド4	スライド5	平均	合計
提示総数	11	9	14	10	30	14.8	74
提示中の説明	0	0	0	0	0	0.0	0
提示後の説明	10	9	14	10	30	14.6	73
提示後の指し示し	6	3	12	2	0	4.6	23
提示後の書き込み	3	1	4	2	2	2.4	12
一度に提示する文字数	29.9	83.4	28.6	100.0	14.4	51.3	
提示の速さ(文字/秒)	41.1	86.8	30.9	47.1	14.2	44.0	
説明の速さ(文字/分)	321.8	411.0	306.4	313.0	315.7	333.6	

表 5 放送大学授業の分析結果

分析項目	放送大学1	放送大学2	放送大学3	放送大学4	放送大学5	平均	合計
提示総数	20	9	25	14	14	16.4	82
提示中の説明	0	0	0	0	0	0.0	0
提示後の説明	16	9	25	15	14	15.8	79
提示後の指し示し	0	3	0	0	11	2.8	14
提示後の書き込み	3	1	1	0	3	1.6	8
一度に提示する文字数	28.6	14.3	23.3	19.5	57.0	28.5	
提示の速さ(文字/秒)	26.6	10.7	22.6	19.5	56.4	27.2	
説明の速さ(文字/分)	301.5	307.8	320.8	340.0	440.0	342.0	

### 3. 分析結果

表 2 は、分析結果を要約したものである。また、表 3～5 に、板書、スライド、放送大学、それぞれの個別の科目のデータを示す。

提示と説明（提示中の説明、提示後の説明）では、スライドおよび放送大学のすべての授業において、提示を行った後にその提示に対する説明（提示後の説明）が行われている。一方、板書では、そうした手法に加えて、書きながら説明を行っていく、提示と説明の同期（提示中の説明）が見られた。

一度に提示する量は、スライドおよび放送大学の授業では多い傾向になるのに対して、板書では比較的少なくなっている。

提示の速さは、板書では書いていくため当然遅くなっている一方、スライドや放送大学の授業では、短時間に比較的多くの文字を提示していることが分かる。

一度に提示する量や説明の速さには、板書授業とスラ

イドの授業では、授業間でばらつきがあるが、放送大学では、それらのばらつきが小さく、教材作成において、コントロールされていることが推察される。

また、提示後にあとからその内容を指示したり、書き込みを加えたりすることが、板書では比較的多いのに対して、スライドおよび放送大学の授業では少ないことが分かった。

### 4. 考察

一度に提示する量に着目してみると、多くの授業が平均 30 文字以下である中で、一部のスライドの授業（スライド 2 およびスライド 4）において、その量が二倍以上多くなっている。また、放送大学の授業が全体的に統一化されている中で、放送大学 5 の授業では一度に提示する量が他の授業の約二倍以上になっている。提示の速さについても、これらの授業では速くなっていることがわかる。こうしたことから、スライ

表 6 正規化された授業データ

授業形態	授業番号	一度に提示する文字数	提示の速さ (文字/秒)	説明の速さ (文字/分)	提示中説明の割合
板書	1	-0.16	-0.92	-1.65	2.57
	2	-0.08	-0.92	-1.46	2.32
	3	-1.00	-0.88	0.51	0.02
	4	-0.91	-0.92	1.22	-0.41
	5	-0.81	-0.92	0.25	-0.41
スライド	1	-0.07	0.68	-0.19	-0.41
	2	1.87	2.50	1.48	-0.41
	3	-0.11	0.27	-0.47	-0.41
	4	2.46	0.92	-0.35	-0.41
	5	-0.62	-0.40	-0.30	-0.41
放送大学 (スライド)	1	-0.11	0.10	-0.57	-0.41
	2	-0.63	-0.54	-0.45	-0.41
	3	-0.30	-0.06	-0.20	-0.41
	4	-0.44	-0.18	0.15	-0.41
	5	0.91	1.29	2.03	-0.41

表 7 因子分析結果

因子分析

サンプル =	15	変数 =	4	因子 =	2
--------	----	------	---	------	---

抽出方法 = 最小二乗法
回転方法 = バリマックス回転
カイザーの基準化 = あり

項目	因子1	因子2	共通性
一度に提示する文字数	<b>.928</b>	-.018	.862
提示の速さ	<b>.869</b>	-.430	.940
提示中説明の割合	-.070	<b>.798</b>	.642
説明の速さ	.209	<b>-.757</b>	.617
因子寄与	1.665	1.396	

回転後の因子負荷量

授業	因子1	因子2
板書1	-0.086	-2.043
板書2	-0.100	-1.900
板書3	-1.047	0.236
板書4	-1.154	0.620
板書5	-1.012	0.228
スライド1	0.320	0.433
スライド2	2.154	0.968
スライド3	0.089	0.174
スライド4	1.715	-0.644
スライド5	-0.564	0.174
放送大学1	-0.001	0.066
放送大学2	-0.631	0.063
放送大学3	-0.221	0.213
放送大学4	-0.395	0.349
放送大学5	0.934	1.062

信頼性係数

	因子1	因子2
α係数	.898	.765
ω係数	.945	.771
因子得点	.857	.574

ドの授業で、は多くの文字情報を短い時間に提示している場合があることが、具体的データからわかる。

また、説明の速さについては、1分300文字程度が相手に伝わりやすい速さであると経験的に知られており、NHKのアナウンサーの基準にもなっている[12]。ところがスライド2および放送大学5の授業では、1分400文字を超えており、かなりの早口で説明をおこなっていることがわかる。このことは、スライドでは提示コストが低いため、文字による提示量が増え、その説明も増加しているためであると考えられる。このことは、スライドでは提示する量の増加、さらにそれに対する説明も追加という状態になりやすい傾向があるということをも裏付けるものである[13]。

板書の授業に着目してみると、一度に提示する量が多いものと少ないものの二つのグループに分かれている。板書1および板書2の授業では、一度に提示する文字数が比較的多い一方、音声による説明の速さはゆっくりしている。板書3、板書4、板書5の授業では、一度に提示する量は少ない一方で、説明の速さはやや速くなっている。また、前者の板書1、板書2の授業では、提示と説明を同期して行う『提示中の説明』が多く行われている。これは、前者の授業は、文字による提示と説明の同期を主体とする教材提示であり、後者の授業は、文字で要点を示した後に、音声によってその説明を行う教材提示が主体ではないかと考えられる。

提示後の指し示しや書き込みは、板書では比較的多いものに対して、スライドや放送大学ではあまり多くない。特に、書き込みは、板書に比べてかなり少ない傾向にある。これは、板書では、書き込みが提示と同じ動作であり比較的行きやすいのに対して、スライドや放送大学では、提示とは異なる動作が必要であり、また、機器による制約もあることが考えられる。

こうしたことを受けて、我々は、教員が授業において学習者に伝える内容に応じて、一度に提示する量や説明の速さを調整しているのではないかと考えている。スライドでは、提示に時間がかからない。そのため、複雑になってくると、提示する量を増やしてその説明を音声で行っていかうとする。その結果、一度に提示する量が増え、説明の速さや提示そのものの速さが速くなっていくと考えられる。一方、板書では、提示に時間がかかる。そのため、スライドのように大量に提示する量を増やすことは難しいが、内容の関連や手順などを書きながら同時に音声による説明を行うことができる。この場合には、説明の速さは遅くなる。つまり、スライドでは、内容が複雑になってくると、一度に提示する量が増え、かつ、説明や提示も速くなる傾向になりやすいのに対して、板書では、提示と一体化した説明を行うことにより、一度に提示する量の大き

な増加や説明の速さが速くなることが抑えられているのではないかと考えられる。

これまでの考察において、教材提示における一度に提示する量、説明の速さ、提示の速さ、そして提示と説明の同期に着目してきた。これらは授業における教材提示を特徴づけるものと考え、そうしたものに共通する教材提示の分かりやすさの構造を探るために、その要因を因子分析によって探ってみた。

因子分析を行うにあたりそれぞれのデータを、平均0、標準偏差1に正規化したデータを表6に、因子分析の結果を表7に示す。本研究では、エクセルで動作する統計分析プログラムHADを用いて分析を行った[14]。

因子1は、一度に提示する文字数が多く、提示の速さも速いスライド2、スライド4、および、放送大学5の因子負荷量が大きく、逆に、一度に提示する文字数が少なく、提示の速さも遅い板書3、板書4、板書5の因子負荷量が小さくなっていることから、文字情報の提示を多用した説明要因と解釈することができる。因子2は、信頼度が十分ではなく、要因としてはやや弱いものであるが、説明の速さが速いスライド2、および、放送大学5の因子負荷量が大きく、提示と同期した説明の含まれる板書1、および、板書2において因子負荷量が小さいことから、多く話して伝えようとする音声主体の説明要因ではないかと示唆される。

今回、授業において観測されるいくつかの情報に着目して、因子分析を行うことにより、その背後にある要因について考察を試みた。こうした分析を積み重ねていくことにより、実際の授業形式での、板書およびスライドそれぞれの提示および説明の特徴を捉えることができ、こうした動的な教材提示が有効となる条件を明らかにすることができるのではないかと考えている。

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、インターネット上の板書の授業、スライドの授業、および放送大学の授業（スライド）による教材提示の違いを定量的に分析した。

その結果、板書に比べてスライドでは、提示の速さだけでなく、一度に提示する量も多くなる傾向が見られ、詰め込みが起きやすいことを定量的に明らかにした。また、板書では、書きながら説明を行うという板書特有の提示と説明の同期現象が見られるとともに、書き込みや指し示しが行われやすいという特徴が確認された。放送大学の授業は、スライド形式でありながら、教材間における教材提示のばらつきが小さく、教材作成がしっかりコントロールされていることが裏付けられた。教材提示を特徴づける要因として、教材提示における一度に提示する量、説明の速さ、提示の速

さ、そして提示と説明の同期に着目して因子分析を行った。その結果、文字による提示を多用した説明と解釈できる要因があることを示した。

今回の分析では、分析対象が限られているため、他の授業においても同様の特徴がみられるかどうかを確かめるとともに、本研究で着目した四つの要因以外の教材提示を特徴づける要因についても検討を行い、板書やスライドといった動的教材提示が有効に働くための条件を明らかにしていくことが今後の課題である。

## 謝 辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(c)課題番号 16K01117 の助成を受けたものである。

## 文 献

- [1] Y. Okazaki, S. Noguchi, H. Tanaka, K. Watanabe, and A. Yoshikawa, "Eye tracker gaze analysis of learners watching the writing process", Proc. of the 21st International Conference on Computers in Education (ICCE2013), pp. 373 – 378, Nov. 2013.
- [2] 岡崎泰久, 野口千樹, 吉川 厚, "書く過程の提示における学習者の主観評価と視線分析", 信学技報, Vol. 114, No. 82, pp. 39 – 44, June 2014.
- [3] 岡崎泰久, 野口千樹, 吉川 厚: "学習者の主観評価と課題の難易度にもとづく情報提示方法仮説の提案", 第 13 回情報科学技術フォーラム (FIT2014)講演論文集, 第 3 分冊 pp. 387 – 388, Sept. 2014.
- [4] Y. Okazaki, S. Noguchi, and A. Yoshikawa, "Gaze Analysis and Subjective Assessment of Learners Observing the Writing Process", Proc. of the 22nd International Conference on Computers in Education (ICCE2014), pp. 83 – 88, Dec. 2014.
- [5] 岡崎泰久, 西村康平, 吉川 厚, "課題の難易度と主観評価に基づく情報提示手法の評価実験", 信学技報, Vol. 114, No. 513, pp. 71 – 76, Mar. 2015.
- [6] 岡崎泰久, 西村康平, 吉川 厚, "手書きとアニメーションによる情報提示の比較評価実験", 信学技報 Vol. 116, No. 228, ET2016-36, pp. 13-18, Sept. 2016.
- [7] 岡崎泰久, 吉川 厚, "書く過程を提示する動的教材提示の認知分析", 教育システム情報学会誌 vol.34 no.3, July 2017. (印刷中).
- [8] 杉谷 瞬, "一流大学への入試数学 確率 1 : 確率の本質①",  
<https://www.youtube.com/watch?v=yL-sTMCXHq0>,  
参照 Aug.21, 2017.
- [9] 秀英 iD 予備校|ネット学習塾中学講座,  
<https://www.shuei-yobiko.co.jp/>,  
参照 Aug. 21, 2017.
- [10] フリー学習動画のイークルース (eCLUS) ,  
<http://e-clus.com/>,  
参照 Aug. 21, 2017.
- [11] 放送大学オープンコースウェア,  
[http://ocw.ouj.ac.jp/list\\_tv.html](http://ocw.ouj.ac.jp/list_tv.html),  
参照 Aug. 21, 2017.
- [12] 矢野 香, NHK 式 + 心理学 一分で一生の信頼を勝ち取る法, 【第 2 回】「NHK 式 7 つのルール」をマネれば、あなたの話し方が一変する!,  
<http://diamond.jp/articles/-/56483?page=3>,  
参照 Aug. 21, 2017.
- [13] 岡崎泰久, 田中久治, 渡辺健次, 吉川 厚, "板書による授業とスライドによる授業の提示情報量の比較", 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, pp.111-112, Sept. 2013.
- [14] 清水裕士, "フリーの統計分析ソフト HAD: 機能の紹介と統計学習・教育, 研究実践における利用方法の提案", メディア・情報・コミュニケーション研究, 1, 59-73. Mar. 2016.