

電子黒板を用いた授業において 「教師が見える」ことがノートテイキングに及ぼす影響

佐藤弘毅

名古屋大学国際機構国際言語センター

Effects of the Teacher's Presence in Lectures Using the Interactive Blackboard for the Learner's Note-taking

Kouki SATO

International Language Center, Nagoya University

電子黒板を用いた授業の利点の一つであると考えられる視線集中の効果について、主に「電子黒板の前または近くに教師の姿が見えること」による影響を検討する。本稿ではその中から、ノートテイキングの効果に影響する要因に着目して分析する。教師の位置として、①画面の前で電子黒板を操作、②画面の横で手元のタッチパネルを操作、③画面の後ろで手元のタッチパネルを操作、の3通りによる授業を実験的に行い、各授業後に行ったノートテイキングに関するアンケートを分析する。

<キーワード> 電子黒板 視線集中 存在感 ノートテイキング 教育メディア

1. 研究の背景

1.1 電子黒板

授業において伝統的に用いられている教育メディアである黒板は、速記性や柔軟性に富み教材を提示するための装置として最も適している、受講者がノートを取る（ノートテイキング）による学習が期待できる、受講者の視線集中が行われる等の利点がある⁽¹⁾。電子黒板（interactive blackboard）は、この機能を拡張し、PC やネットワークに接続された巨大なタッチパネルディスプレイに置き換えたものである。本研究では、装置とソフトウェアの基本的な機能として、以下の3点が備わっているものを示す。

- (1) 操作：Web ブラウザなどの各種 PC アプリケーションを板面に表示し、操作できる。これにより、画像や動画等のマルチメディアも表示できる。
- (2) 書き込み：画面上に文字や図・線を描画できる。
- (3) 保存：描画された情報を保存でき、後から再生できる。

上記の(1)および(3)は、PC に接続されたからこそ実現できる機能である。一方で、(2)のように黒板としての特徴を併せ持つため、PC ということを感じさせず⁽²⁾、

抵抗感が少なく自然に教室に導入できるものと考えられる。近年、この電子黒板は徐々にその有効性が認められ、教育現場に普及しはじめてきている⁽³⁾。

ところで、上記要件を満たす電子黒板には、装置の構成に応じていくつかの種類がある。電子黒板活用効果研究協議会⁽⁴⁾は、プラズマディスプレイまたは短焦点プロジェクタとタッチパネルが一体となった「一体型」、タッチパネル装置のついた専用の白板に前面からプロジェクタで投影する「ボード型」、プロジェクタで投影したスクリーンに専用のペン入力装置を取り付けて使う「ユニット型」の3種類を示している。清水⁽⁵⁾はこれに加えて、手元のタッチパネルディスプレイまたはタブレット PC の画面をプロジェクタで投影する「タブレット型」を示している。これは、「一体型」では板面が小さすぎて支障がある大講義室での授業や、画面を遠隔に配信する e-ラーニングでの活用が考えられる。

しかし、画面を直接指し示すことができその位置が操作や書き込みの位置である「一体型」に対し、「タブレット型」は操作の位置と表示される位置が異なるため、画面の見やすさや内容理解の面で差が出てくると考えられる。また、受講者の視線がタブレットを操作

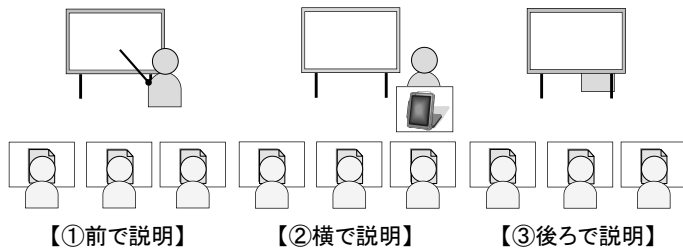


図1 実験的授業の3条件

する教師と投影画面に分かれるため、従来の黒板を用いた授業と比べると不自然な状況であることが危惧される。このような状況では、受講者が教師や他の受講者を意識することが難しい。この「他者を意識する」感覚は存在感 (social presence) として知られており、近年学習効果との関係が指摘されている⁽⁵⁾⁽⁶⁾。

1.2 「教師が見える」ことによる影響

以上の点をふまえ、先行研究⁽⁷⁾では「電子黒板の前または近くに教師の姿が見えること」による影響を調べるために、図1に示したように①「一体型」の電子黒板を用いて画面の前で教師が板書・説明する授業、②「タブレット型」の電子黒板を用いて画面の横で教師が板書・説明する授業、③「タブレット型」の電子黒板を用いて画面の後ろで受講者から教師の姿が見えない状態で板書・説明する授業の3つを実験的に行った。

各授業後に行った受講者に対するアンケートを比較した結果、総じて受講者から評価が高かったのは①の授業であり、次いで②の授業の評価が高く、③の授業の評価が最も低いという結果であった。特にこの3条件に顕著な差が見られたのは教師の存在感についての項目であり、「教師が見える」ことによる影響が大きかったことがわかった。

1.3 ノートテイキングへの影響

電子黒板を用いた授業において、受講者のノートテイキングもまた学習に効果的な活動の1つであると考えられる。これは受講者がノートやワークシート、教科書等にメモしたり下線を引いたりする行為⁽⁸⁾であり、学習効果との関係も示唆されている⁽⁹⁾。

「教師が見える」ことがノートテイキングに及ぼす影響について、前述の先行研究⁽⁷⁾では①～③の差は明

らかにならなかった。唯一「ノートは内容理解に役に立った」か聞いた項目のみ、①と②、①と③の間に有意な差が見られ、いずれも①の評価が高かった。ノートテイキング内容について分析した別の先行研究⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾では、①と同様「一体型」の電子黒板を用いた授業で教師が指し示した先の情報や板書した内容をノートする受講者が多く、アンケートではノートテイキングしやすかったと評価する傾向が見られた。しかし、前述の内容理解への有用性との因果関係や、教師の説明のわかりやすさや授業の満足度といった他の学習効果との関連は明らかになっていない。

2. 目的

そこで本研究では、先行研究⁽⁷⁾で行った実験的授業後のアンケートの分析をさらに進めることで、「教師が見える」ことがノートテイキングに及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。具体的には、①～③の授業の間で評価に差が見られた「ノートが内容理解に役に立った」か聞いた項目を、ノートテイキングの効果を示す変数として着目し、以下の分析を行う。

- (1) この変数に影響を与えると考えられる項目として、実際にノートしたか、ノートは取りやすかったかの2点を取り上げ、これらとの因果関係を①～③の授業別に重回帰分析により調べる。
- (2) この変数が影響を与えると考えられる項目として、教師の説明はわかりやすかったか、実際に授業内容は理解できたか、教師の説明には満足できたかの3点を取り上げ、これらとの相関を①～③の授業別に調べる。

3. 方法

3.1 被験者

受講者は大学生27名(男11名、女16名)であった。平均年齢は19.4歳で、標準偏差は1.34であった。

3.2 実験デザイン

これらの受講者を3グループに分けて、9名ずつ実験的授業を行った。教師は実験者が担当したが、授業はあらかじめ用意していた3.4で述べる内容のシナリ

表 1 ラテン方格法による実験デザイン例

	グループ		
	1	2	3
1. A 市	①	②	③
2. C 市	②	③	①
3. D 市	③	①	②

オにしたがって進め、3 グループとも同一の内容になるように心がけた。

授業環境は、1.2 で述べた通り教師と画面の位置に応じて、①前で説明、②横で説明、③後ろで説明の 3 条件である。条件の順序や授業内容が評価に影響する危険が考えられるため、被験者のグループの間で条件の順序の入れ替えを行い、その影響を相殺するラテン方格法による実験デザインを採用した。これは、被験者のグループの間で同じ順序・内容を同じ条件で行わないように、条件の順序を入れ替えながら試行を繰り返す実験計画である。具体的なデザインの例を表 1 に示す。表の列はグループを、行は順序・内容を表す。例えば、はじめのグループで 1 回目に①前で説明をした場合、以後のグループでは 1 回目に二度と同じ条件をやらないようにする。このように配置していくと、全部で 3 条件×3 グループの試行でラテン方格が完成

する。これにより、被験者間計画、すなわち 3 条件の授業をすべて異なる被験者のグループで行った場合の、個人特性やグループダイナミクスの評価への影響も、回避できると考えた。また、授業内容による評価への影響を相殺するため、順序と内容に対応させた。すなわち、全グループが同じ内容を同じ順序で受講した。

3.3 授業環境

電子黒板は、タッチパネルに約 70 インチの SMART Technologies 製のスマートボードを用いた。上部に取り付けられた EPSON 製の短焦点プロジェクタから画面を投影する方式で、背面にノート PC が設置してあり、一体となっている。条件①の授業では、教師による板書、指示、スライド送りは全て指もしくは専用のペンによるタッチ操作で行った。条件②および③の授業では、Wacom 製の 21 インチのタッチパネルディスプレイを教師の手元に置き、同じ画面を上記の電子黒板に映した。操作は手元のタッチパネルで専用のペンを用いて行った。

説明・板書用のソフトウェアとして SMART Notebook を使用し、ソフトウェア上に説明・板書のためのスライドを用意した。

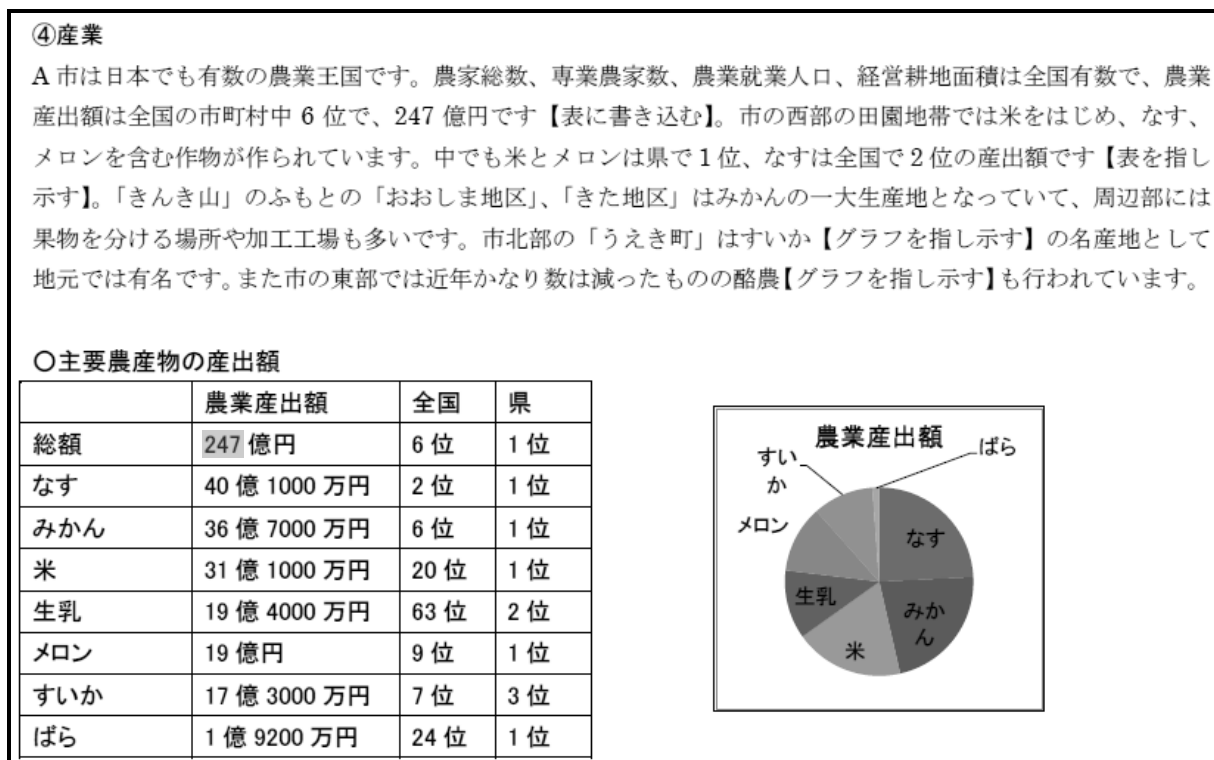


図 2 説明資料の例（抜粋）

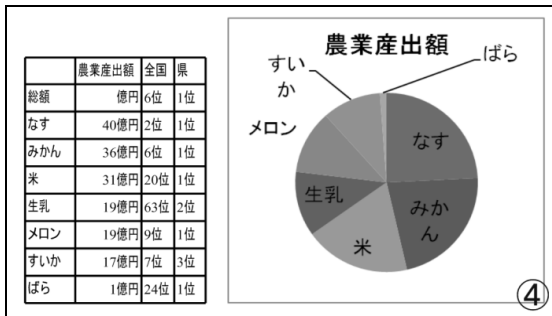


図3 スライドの例（抜粋）

3.4 授業内容と方法

授業内容は、日本に実在する市をモデルに設定された架空の市1つを、教師が受講者に紹介するものである。あらかじめ3つの市（A市、C市、D市）を説明するための資料とスライドを用意しておき、教師は資料に従って授業を行った。なお、受講者の既有知識による影響を避けるため、固有名詞等は全て架空のもの（ひらがなに統一）に変更してある。スライドの内容は全ての市で①概要、②地理、③人口、④産業、⑤その他、⑥まとめの6枚で同じ構成になっている。①には人口、面積、人口密度の情報が、②には市の地図が、③には人口の変化を示す棒グラフが、④には産業を示す表と円グラフが、⑤には説明文が、⑥には箇条書きによるまとめが含まれている。説明資料には、教師が話す台詞、板書する項目と箇所と板書例、スライドを指し示す項目と箇所の全てが記されている。スライドの②では白地図に記号と文字を書き入れる動作と指示動作、③ではグラフに線を書く動作、④では表中に文字を書き入れる動作と指示動作があり、①と⑤と⑥では特に動作はなくスライドを映して説明するのみとなっている。資料の例（スライド④説明部分の抜粋）を図2に、スライド④の例を図3に示す。資料通りに説明すると、授業時間は1回約10分となる。

3.5 実験の手続き

各授業の開始時にノート用のワークシートを配布した。ワークシートは①～⑥のスライド別にノートが取れるように区切られている白紙のものである。授業の終わりには内容に関する理解度テストを行うことを予告し、そのためにノートを取るように指示した。内容や分量は特に指定せず、ワークシートの区切りをはみ出さない限り自由とした。

授業中は教師の説明のみとし、受講者には質問を認めなかった。

授業の後には、3.6で述べる評価アンケートに回答させた。その後、2分間のノート見直し時間を設けた後、ワークシートを回収し、理解度テストを実施した。今回の研究では、アンケートのみを分析対象とする。

3.6 評価方法

各授業の終わりに、受講者に対する評価アンケートを行った。画面や板書の見やすさ、教師の存在感、内容理解、説明のわかりやすさ、ノートの取りやすさ、学習の情意面に関して、全23項目を「1. そう思わない」から「7. そう思う」の7段階で評価させた。本研究ではこのうち、以下に示すノートテイキングに関する5項目と授業全体の評価に関する3項目を用いる。なお、※印で示した項目は、肯定的な評価と否定的な評価のスケールが逆になっている項目（逆転項目）である。アンケートは項目に振られている番号順に聞いたが、以下では便宜上内容別に並び替えて示す。

(a)実際にノートしたか

16) 教師の指し示した先の情報をノートした

17) 教師が書いた文字や線、図をノートした

(b)ノートは取りやすかったか

18) 教師の説明が早くてノートが取りにくかった※

20) 全体的にノートは取りやすかった

(c)ノートは役に立ったか

19) ノートは内容理解に役に立った

(d)授業全体の評価

21) 全体的に説明はわかりやすかった

22) 全体的に内容は理解できた

23) 全体的に説明に満足している

3.7 分析方法

先行研究⁷⁾より抜粋した、上記のアンケート結果を条件①～③の授業別に集計し各項目の平均値を算出した結果が図4のグラフである。有効回答数 N=27である。なお、(18)については、「7. そう思わない」から「1. そう思う」と肯定的な回答の数値が高くなるように補正してある。全ての項目において、①教師が画面の前で説明した授業の評価が最も高く、次いで②教師が画面の横で説明した授業、③教師が画面の後ろで説

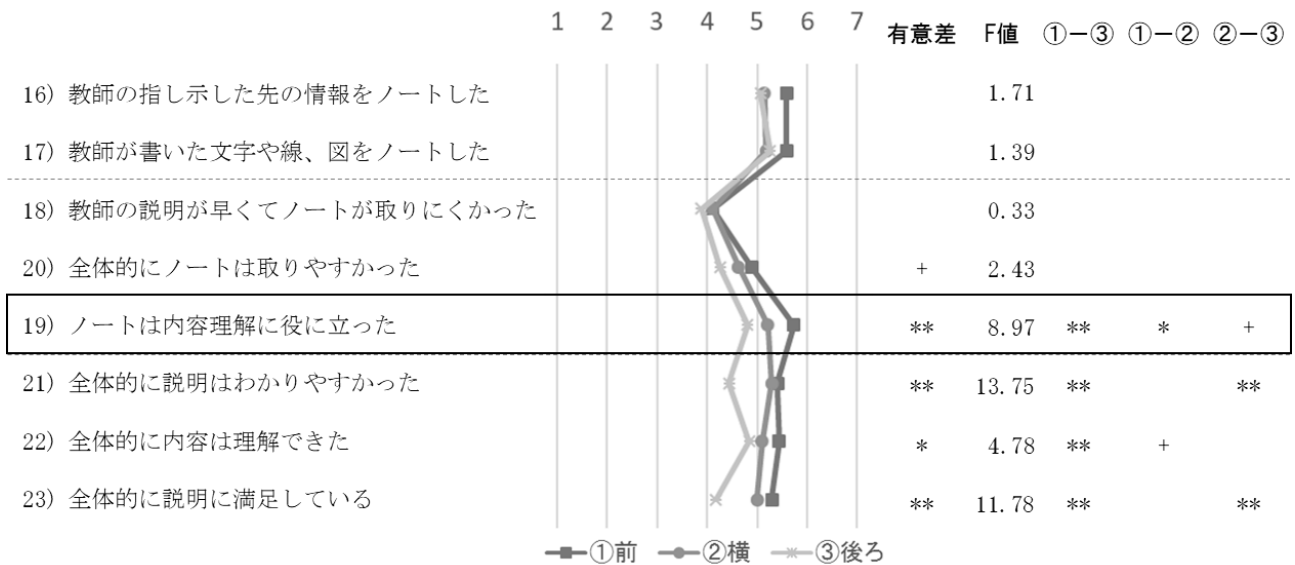


図4 アンケート結果と分散分析の結果（抜粋）

表2 授業①におけるノートテイキングに関する項目の相関

	(16)	(17)	(18)	(20)	(19)
16) 教師の指し示した先の情報をノートした	1				
17) 教師が書いた文字や線、図をノートした	.632	1			
18) 教師の説明が早くてノートが取りにくかった	.178	.300	1		
20) 全体的にノートは取りやすかった	.140	.270	.570	1	
19) ノートは内容理解に役に立った	.504	.520	.220	.235	1

表3 授業②におけるノートテイキングに関する項目の相関

	(16)	(17)	(18)	(20)	(19)
16) 教師の指し示した先の情報をノートした	1				
17) 教師が書いた文字や線、図をノートした	.542	1			
18) 教師の説明が早くてノートが取りにくかった	.104	-.104	1		
20) 全体的にノートは取りやすかった	.501	.106	.695	1	
19) ノートは内容理解に役に立った	.571	.481	.295	.579	1

表4 授業③におけるノートテイキングに関する項目の相関

	(16)	(17)	(18)	(20)	(19)
16) 教師の指し示した先の情報をノートした	1				
17) 教師が書いた文字や線、図をノートした	.584	1			
18) 教師の説明が早くてノートが取りにくかった	.320	.417	1		
20) 全体的にノートは取りやすかった	.427	.323	.658	1	
19) ノートは内容理解に役に立った	.041	.093	-.078	.267	1

明した授業の評価が最も低かったが、分散分析の結果、その間に有意な差が見られたのはノートが内容理解に

役に立ったかを聞いた項目(19)と(d)授業全体の評価に関する3項目(21)~(23)のみであった。

一方で、ノートテイキングに関する5項目の間にはいくつか有意な相関が見られた。表2~4は①~③の授業ごとに算出した項目の間の相関(r, Pearsonの積率相関係数)を示している。これらの相関関係から、(a)実際にノートしたか聞いた項目(16)と(17)、(b)ノートが取りやすかったか聞いた項目(18)と(20)を説明変数、(c)ノートは内容理解に役に立ったか聞いた項目(19)を従属変数とする因果関係モデル(図5~7を参照)を考え、①~③の授業ごとにその当てはまりを検証するために重回帰分析を行う。なお、項目(16)と(17)の間、項目(18)と(20)の間には①~③いずれの授業においても高い相関($p < .01$)が見られたため、多重共線性の可能性を考慮し、これらの2変数をそれぞれまとめた平均値を説明変数として用いることにする。

最後にノートが役に立つことで授業全体の評価にどのような影響があったのか、その関連を検討するために、項目(19)と(d)授業全体の評価に関する3項目(21)~(23)の間の相関を①~③の授業ごとに調べる。

4. 結果

4.1 ノートが役に立つ要因の分析結果

重回帰分析の結果を図5~7のパス図に示す。図中のパスの上の数値は標準偏回帰係数(β)と有意水準(* $p < .05$, ** $p < .01$)を表している。従属変数の下には重決定係数(R^2)とモデル全体の有意水準を示している。

教師が前で説明した授業①では、(a)ノートしたことから(c)役に立ったことへのパスのみが有意であった。(b)ノートが取りやすいことは(c)役に立つことを予測しなかった。

教師が横で説明した授業②では、(a)ノートしたことから(c)役に立ったこと、(b)ノートが取りやすいことから(c)役に立つことの両方のパスが有意であった。

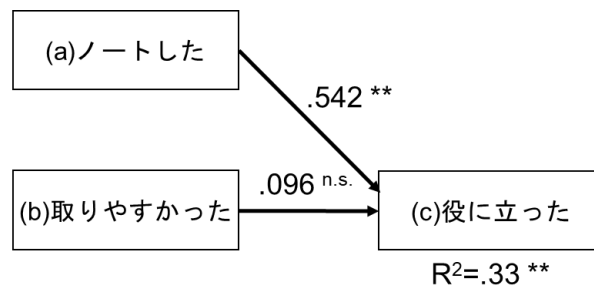


図5 授業①における重回帰分析の結果

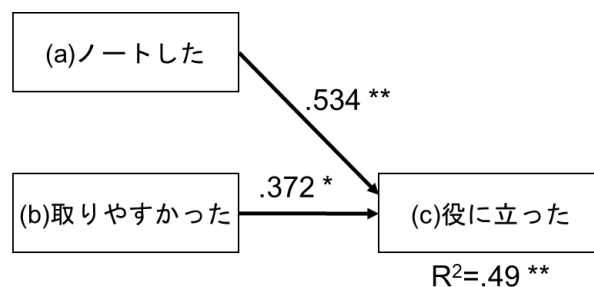


図6 授業②における重回帰分析の結果

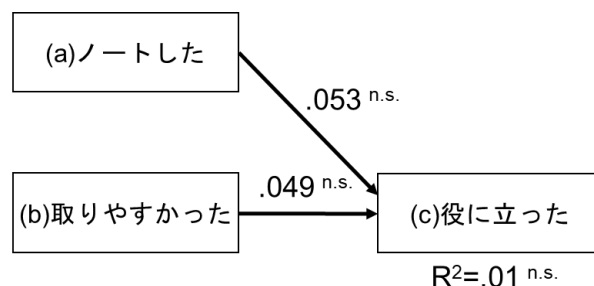


図7 授業③における重回帰分析の結果

教師が後ろで説明した授業③では、(a)ノートしたことから(c)役に立ったこと、(b)ノートが取りやすいことから(c)役に立つことのいずれのパスも有意ではなく、モデル全体も有意ではなかった。

4.2 ノートが役に立つ効果の分析結果

(c)ノートは内容理解に役に立ったか聞いた項目(19)

表5 「ノートは内容理解に役に立った」評価と授業全体の評価との間の相関

	①前で説明	②横で説明	③後ろで説明
21) 全体的に説明はわかりやすかった	.480 *	.682 **	.152 n.s.
22) 全体的に内容は理解できた	.540 **	.559 **	.512 **
23) 全体的に説明に満足している	.258 n.s.	.686 **	.346 n.s.

と、(d)授業全体の評価に関する3項目(21)～(23)の間の相関(r , Pearsonの積率相関係数)とその有意水準(* $p<.05$, ** $p<.01$)を、①～③の授業ごとに算出した結果を表5に示す。

教師が前で説明した授業①では、(21)説明のわかりやすさおよび(22)内容の理解との間に有意な相関が見られた。(23)説明の満足度との相関は見られなかった。

教師が横で説明した授業②では、(21)説明のわかりやすさ、(22)内容の理解、(23)説明の満足度のすべてと有意な相関が見られた。

教師が後ろで説明した授業③では、(22)内容の理解のみ有意な相関が見られ、他の2項目との相関は見られなかった。

5. 考察とまとめ

5.1 示唆される知見

重回帰分析の結果から、「教師が見える」ことがノートテイキングに及ぼす影響として、授業①と②では実際にノートすることによって内容理解に役に立ったという因果関係が示された。また、授業全体の評価との間の相関の分析から、このことが説明のわかりやすさや内容の理解につながっていたことも示唆された。先行研究⁷⁾の分析結果と合わせると、教師の姿が見える授業①と②では教師がノートテイキングを促すために板書した内容に意識が向きやすいため、ノートすることが内容理解に直結していたのではないかと考えられる。

また授業②では、ノートの取りやすさを実感することも内容理解に役に立つためには必要であったという因果関係が示された。また、相関の分析から、このことが説明の満足度とも関連していることが示唆された。これは、電子黒板に表示された内容を教師が直接は指し示せる授業①ではノートの取りやすさを実感させることは特に必要ないものの、教師からの視覚的な手掛かりの少ない授業②では重要になり、さらには受講者の満足感という感情面にまで関わってくるのではないかと考えられる。

一方、教師の姿が全く見えない授業③では、ノートすることやノートの取りやすさと内容理解に役に立つことは直接の因果関係は見いだせなかった。また相関

の分析からは説明のわかりやすさにもつながらないことが示唆された。授業③は教師からの視覚的な手掛かりがない大講義室や遠隔での授業を想定しており、こうした授業ではノートテイキングの効果を活かすことが難しいと示唆される。

5.2 今後の課題

まず、実際に受講者がノートした内容という客観的資料の分析を行い、本研究で得られた受講者の主観的な評価の知見と照合する作業が必要になってくる。

次に、今回分析対象としなかった画面や板書の見やすさや教師の存在感を含めた因果関係の解明を進めていきたい。例えば、教師の存在感が内容理解に与える影響について、今回の分析結果も含めた大きな因果関係モデルを作成し、共分散構造分析により妥当性を検証していくといった方法が考えられる。

また、理解度テストの結果とアンケートの結果を照らし合わせることで、実際の内容理解に与える影響についても検証していきたい。

謝辞

本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業(挑戦的萌芽研究, 課題番号16K12555)の援助を受けています。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 石川實:「黒板の文化史」, 白順社, 東京(1998)
- (2) 清水康隆:「電子黒板で授業が変わる」, 高陵社書店, 東京(2006)
- (3) 赤堀侃司(編):「電子黒板・デジタル教材活用事例集」, 教育開発研究所, 東京(2011)
- (4) 電子黒板活用効果研究協議会:「電子黒板活用ガイド」, 電子黒板活用効果研究協議会, 東京(2008)
- (5) Garrison, D. R. and Anderson, T.:「E-Learning in the 21st Century」, London and New York, Routledge Falmer(2003)
- (6) 佐藤弘毅, 赤堀侃司:「電子化黒板に共有された情報への視線集中が受講者の存在感および学習の情意面に与える影響」, 日本教育工学会論文誌, 第29巻, 第4号, pp.501-513(2005)
- (7) 佐藤弘毅:「電子黒板を使用した授業において「教師が

- 見える」ことによる効果に関する実験的検討”，教育システム情報学会研究報告，第 31 巻，第 6 号，pp.75-82 (2017)
- (8) 小林敬一：“共同作成の場におけるノートテイキング・ノート見直し”，教育心理学研究，第 48 巻，第 2 号，pp.154-164 (2000)
- (9) 岸俊行，塚田裕恵，野嶋栄一郎：“ノートテイキングの有無と事後テストの得点との関連分析”，日本教育工学会論文誌，第 28 巻（増刊号），pp.265-268 (2004)
- (10) 佐藤弘毅：“電子黒板のインタフェースの違いがノートテイキングに与える影響に関する分析”，教育システム情報学会研究報告，第 28 巻，第 5 号，pp.43-48 (2014)
- (11) 佐藤弘毅：“電子黒板を用いた実験的授業におけるノートテイキング内容に関する分析”，教育システム情報学会研究報告，第 29 巻，第 6 号，pp.103-110 (2015)