

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26282046

研究課題名(和文) 自律的学修に必要な学習スキル指導法の体系化と効果測定に関する総合的研究

研究課題名(英文) Instructions of Learning Skills and Development of Assessment Measures for promoting Self Directed Learning

研究代表者

中山 実(Nakayama, Minoru)

東京工業大学・工学院・教授

研究者番号：40221460

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,900,000円

研究成果の概要(和文)：自律的学修の学修スキルの一つであるノート記録活動を中心に、その学習や内省に及ぼす効果を定量的に検討した。このために、フルオンライン学習とブレンディッド学習の2種類のオンライン学習において、調査分析を継続的に実施して効果を確認し、その指導法に関する検討を行った。フルオンライン学習では、学習効果を検討するために、ノート記録活動における音声情報の効果を検討した。また、ブレンディッド学習におけるノート記録活動が学習者の内省活動に及ぼす効果を大学の正規授業において、2回の調査結果から学習者の変容とそれらの関係を分析した。さらに、ノート記録指導の効果を確認した。

研究成果の概要(英文)：The impact of lecturer's instructions on note-taking activities for student's learning performance and their reflection to promote self directed learning were evaluated during both fully online and blended learning courses of credited bachelor level. The methodologies of instructions were assessed.

In order to evaluate effectiveness of audio information lexical analysis was conducted for slide information, audio information and student's note taking activity during fully online course. Contributions of some indices of note-taking for audio information to test scores were examined using various analyses. The participant's self reflection during a blended learning course were analyzed to determine the contribution of note taking instruction using the results of two surveys. The impact of improvements in note-taking skills on changes in self-evaluation were examined.

研究分野：教育工学

キーワード：メディアの活用 学習スキル 自律的学修 指導法 効果測定

### 1. 研究開始当初の背景

情報通信技術を活用した学習システムにおいて、自律的学修を実現するための学修スキルとしてノート記録活動に着目し、その効果測定と指導法の開発を検討した。

ビデオ教材などが中心となるフルオンライン学習では、自律的かつ効果的な学習方法が求められるが、明確な指針が得られていない。自律的な学習活動と考えられるノート記録活動に着目し、その学習活動を定量的に分析することが考えられる。特に、説明資料や説明音声などの映像音声による学習効果を定量的に検討することが求められる。

教員との対面授業においても自律的な学習が重要であるが、このような学習者中心の学習は自己調整学習としても検討されている。すなわち、学生の自己省察を基に学習評価の検討が求められる。特に、学習者の情意要因と学習活動・学習成果との関連検討が必要である。さらに、ノート記録活動による効果の検証も必要である。

### 2. 研究の目的

本研究ではオンライン学習でのノート記録活動に着目し、学習者の学習活動、内省活動を分析し、ノート記録活動による学習への効果測定と、内省活動への効果を検討した。本研究の目的を以下に示す。

- ・フルオンライン学習における音声情報がノート記録活動に与える効果を、ノート記録から分析明らかにすること。
- ・自律的学修に関係する学習者の自己効力感、学習に関する自己評価からなる内省の変化とノート記録指導との関係を調べること。

### 3. 研究の方法

#### (1) オンライン学習の内容

##### フルオンライン学習

ICT環境で対面授業のない大学学部の正規授業である。主な学習教材はスライド情報とそれに同期した解説音声を記録した音声情報である。学習者は、スライド情報と音声情報に加えて、教科書を参考にしてそれぞれのペースで学習できた。この授業では、学生に通常の対面授業と同様にノート記録を取るよう指導し、15回分のうち13回について学生ノートを調査した。調査対象として有効な学生数は54名であった。

##### ブレンディッド学習

双方向型遠隔教育の授業で、書画カメラの映像を投影しながら説明された。教室外では、オンライン学習環境(LMS)のオンラインテストも利用させた。授業ではノート記録について指導するとともに、週ごとにノート提出を求めた。

上記の2回の調査に対応する回答が取得できたのは、54名であった。

#### (2) 学習者特性

学生の特性を把握するために、以下の調査を実施した。ノート記録スキル、自己効力感は授業期間中に2回調査した。

性格5因子: 受講学生の性格をBig5と呼ばれる性格5因子を測定した。すなわち、IPIP-1「外向性」、IPIP-2「協調性」、IPIP-3「勤勉性」、IPIP-4「情緒安定性」、IPIP-5「開放性」の5因子である。

情報リテラシー: 情報リテラシー調査項目を用いた。最終的には、スキル(IL-1)と態度(IL-2)の2因子構造として評価した。

学習経験: 学習者のオンライン学習の経験を3因子で評価した。第1因子 e-Learningの教材評価(LE-1)、第2因子 学習習慣(LE-2)、第3因子 学習方略(LE-3)の3因子である。

ノート記録スキル: ノート記録スキル3因子を抽出した。ノート機能の理解(NT-F1): 「授業中にとるノートは講義内容の理解のためである」など。

ノートの利用方法(NT-F2): 「授業の後にノートに追加情報を書き加えている」など。

ノートの表現(NT-F3): 「ノートは授業を受けていない人でも内容がわかるようにしている」など。

##### 自己効力感と自己評価

Pintrich and Goot(1990)の自己効力感尺度、授業評価などで用いられている自己評価質問項目を用いた。

#### (3) ノート記録内容の言語分析

学生のノート内容は、図表以外を電子テキストに変換して分析した。フルオンライン学習では、教材情報である提示スライドの内容、読み上げ原稿があらかじめ用意されていた音声解説の内容も、同様にテキスト化した。その結果、3種類のテキストが用意された。これらのテキストから形態素解析によって名詞を抽出し、その頻度や名詞間の出現順序情報を収集した。これらの言語分析から、以下の指標を算出した。

a. 単語割合(WD): スライドで提示された単語数に対するノートに記録された単語数の割合

b. カバー率(CV): スライドで提示された単語をノートに記録した割合

c. 音声情報の単語割合(WD-a): 音声で話された単語数に対するノートに記録された単語数の割合

d. 音声情報のカバー率(CV-a): 音声で話された単語をノートに記録した割合

これらの言語的な特徴をノート記録の特徴とした。ノートに記録内容を比較するために、学生が記録したノートと教員の提示情報間の距離尺度を用いて、文書間の関係を検討した。この距離尺度を用いて、次の指標を定義する。

e. 加筆距離(AD): ノート記録がスライド情報に対して単語間の隣接関係を追加した場合の距離。なお、スライドに現れた単語間に関係を追加した場合を「充填加筆」(AD:fil)。

スライドに現れない単語を追加した場合を「拡充加筆」(AD:ext)とする。

f. 不足距離(FU)：スライド情報で示されている関係を省略した場合の距離を不足距離とする。

g. 音声情報加筆距離(AD-a)：音声情報に対して、単語間の隣接関係を追加した場合の距離。前述の加筆距離と同様に、音声情報で出現していた単語間に関係を追加した場合に「音声充填加筆」(AD-a:fil)、「音声情報になかった単語に関係を追加した場合を「音声拡充加筆」(AD-a:ext)とする。

h. 音声情報不足距離(FU-a)：音声情報での単語の隣接関係を省略した場合に発生する距離とする。

さらに、これらの距離は教材で提供されるスライド情報や音声情報での単語数の影響を受けることから、教材での情報を標準として、距離も標準化して評価した。

#### 4. 研究成果

##### (1) ノート記録活動と学習成果との関連

###### 指標間の相関分析

ノート記録の指標がテスト得点に及ぼす影響を調べるために、テスト得点との相関係数を算出した結果、2つの単語割合(WDとWD-a)がテスト得点と有意な相関関係にあった。音声情報のカバー率(CV-a)との相関係数は有意であるが、スライド情報のカバー率(CV)との相関は顕著ではなかった。

これらの結果で、音声情報のカバー率がテスト得点とも関連していることから、ノート記録の主な情報源は音声情報であると考えられる。また、いずれのテスト得点でも同程度の関連が見られることから、音声情報が有効な情報源になっていることがわかった。

情報源とノート記録との距離指標とテスト得点との相関係数を比較した結果、スライド情報(AD)、音声情報への加筆距離(AD-a)で有意な相関係数が得られた。さらに、それぞれの充填距離(AD:fil)や拡充距離(AD:ext)とも相関関係が見られた。特に音声情報の加筆距離との相関係数は、スライド情報との相関係数よりも大きく、音声情報への加筆である音声情報充填距離や音声情報拡充距離との相関係数もスライド情報の場合よりも大きくなった。これらの結果から、ノート記録への記入に音声情報の寄与が大きいことや、スライド情報への加筆の多くが音声情報に基づくものと考えられる。

不足距離は単にノート記録を省略した場合だけでなく、学習者が理解している同意語(パラフレーズ)に置き換える活動の指標にもなる。この傾向はテスト得点と音声情報の不足距離(FU-a)において顕著で、負の有意な相関係数が示された。

ノート記録指標による最終テスト得点への回帰分析

音声情報加筆距離の最終テスト得点への寄与が認められたので、その関連を調べた結果、

ノート記録の評定値は音声情報加筆距離によってほぼ2分された。さらに、正の相関関係があることから、音声情報加筆距離が最終テスト得点に寄与していることを確認した。次に、音声情報不足距離の最終テスト得点への寄与を同様に検討したところ、音声情報不足距離とともに最終テスト得点が低下しており、音声情報の記録が重要であることが示された。この場合も、音声情報不足距離の寄与は有意であるが、ノート記録の評定値による群の影響は有意ではなかった。

これらの結果が示すように、いくつかのノート記録指標は最終テスト得点に影響しているが、それら単独で最終テスト得点への寄与が説明できず、複数の指標が関係していることがわかる。

###### テスト得点の重回帰予測

学習者特性も考慮して最終テスト得点への寄与を検討した先行研究を基に、音声情報に関するノート記録の指標の寄与を検証した。学習者特性やノート記録指標など合計で24の変数と3つのテスト得点、オンラインテスト(OT)、確認テスト(WT)、最終テストとの関係をステップワイズ法による変数選択を用いて重回帰分析で検討した。その結果、全体の説明率を見ると最終テストで0.35、確認テストで0.54、オンラインテストで0.41であった。学習活動に位置づけられる確認テストやオンラインテストの説明率が高かった。

一方、予測に用いられる変数を見ると、音声情報加筆距離(AD-a)や加筆距離(AD)、音声情報不足距離(FU-a)のように音声情報や加筆に関する指標が寄与していることがわかった。このほか、基本的な学習態度に関する学習者特性の指標が選択された。

これらの結果から、ノート記録活動の指標のうち、特に音声情報に関する指標が学習成果に寄与していることを追認した。特に、最終テストや確認テストで、性格の変数が選択されている点が興味深い。

##### (2) 自己内省との関連

自己効力感と自己評価の授業内での変化  
自己効力感について前半と後半との間で平均値差の検定をすると、4項目において1%水準で有意差があり、授業進度によって、学習者の自己効力感が低下していることがわかった。自己効力感の因子として抽出した、第1因子の「態度自信」が低下したことによると考えられた。第2因子の「能力自信」の変化は見られなかった。

自己評価の変化を調べると、「満足度」については2回目の調査で有意に低下した。これは一部の学生が学習内容の理解について困難さを感じたためと考えられる。

###### ノート記録スキルの変化

ノート記録スキルの3因子の変化を調べた結果、第2因子、第3因子では1%水準で、第1因子では、10%水準での有意に向上した。

#### 学習者の内省に及ぼす効果の検討

ノート記録と学習者の内省評価のうち「学習時間」に関係する項目との関係について、関係を調べた。分析の結果、調査の前半、後半とも、因子「ノート機能」や「自己努力」が「教室外学習」「学習時間」に影響を与えることがわかった。また、「ノート機能」から「自己努力」への直接関係が、ノート指導によって「シラバス」を経由する間接効果に変化した。ノート記録を促進することで、シラバスの機能が活かされ、学習活動に貢献していると考えられる。

情報リテラシーによる学習時間への効果を検討した結果、情報リテラシーのスキル因子が、後半で「シラバス」や「自己努力」に影響を与えて、「授業外学習」への間接的な影響を大きくした。情報リテラシーのスキルは、オンラインテストなどの授業外での学習とも関係すると考えられるため、授業内での変容が見られたと考えられる。

自己効力感のうち「態度自信」は、「理解度」「達成度」「満足度」に影響を与えている。このうち、「理解度」「達成度」は後半の係数が大きくなっており、授業での「態度自信」の向上との関係が考えられる。ただし、ノート記録スキルと自己効力感の間では顕著な関係が見られず、ノート記録による効果は大きくないと判断される。一方、「自己努力」は「理解度」「達成度」に寄与することが確認できる。

#### 調査指標差分の関係

ノート記録スキル指導による変容が認められたことから、各指標の変化量に関する相互関係を検討した。その結果、ノート記録スキルの第1因子「ノート機能」や第3因子「ノート表現」の変化が、「シラバス」「授業外学習」「自己努力」「学習時間」に影響を与えた。また、「シラバス」や「自己努力」は「理解度」に影響を与え、「理解度」からは「達成度」「満足度」にそれぞれ波及している。これらの間接効果を考えると、ノート記録スキルの向上が学生の内省活動の変化に影響を与えることがわかった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 10 件)

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto, How Note-Taking Instruction changes Student's Reflections upon their Learning Activity during a Blended Learning Course, *Electronic Journal of E-Learning*(査読あり), 印刷中  
DOI: なし  
<http://www.ejel.org/main.html>

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto, Effectiveness of Student's Note-Taking Activities and Characteristics of Their Learning Performance in Two Types of Online Learning, *International Journal of Distance Education Technologies*(査読あり), 15(3), 47-64, 2017.

DOI: 10.4018/IJDET.2017070104

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. オンライン学習での音声情報が及ぼす効果に関する一検討, *日本教育工学会論文誌*(査読あり), 40(Suppl.) pp. 53-56, 2016 (2017年1月発行)

DOI: 10.15077/jjet.S40047

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto, The possibility of predicting learning performance using features of note taking activities and instructions in a blended learning environment, *International Journal of Educational Technology in Higher Education*(査読あり), 14(6), 1-14, 2017.

DOI: 10.1186/s41239-017-0048-z

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto, Student's Reflections on Their Learning and Note-Taking Activities in a Blended Learning Course, *Electronic Journal of E-Learning*(査読あり), 14(1), 43-53, 2016

DOI: なし

<http://www.ejel.org/main.html>

中山実, 六浦光一, 山本洋雄, ノート記録の特徴情報とテスト得点との関係に関する一検討, *日本教育工学会論文誌*, 39(Suppl.) pp. 53-56, 2015 (2016年1月発行)

DOI: 10.15077/jjet.S39038

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto, Note-Taking Evaluation using Network Illustrations based on Term Co-occurrence in a Blended Learning Environment, *International Journal of Distance Education Technologies*(査読あり), 14(1), 77-91, 2016.

DOI: 10.4018/IJDET.2016010105

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto. Lexical Analysis of Student's Learning Activities during the Giving of Instructions for Note-Taking in a Blended Learning Environment(査読あり), *International Journal of Information and Education Technology*, 6(1), pp. 1-6, 2016. (2014年11月発行)

DOI: 10.7763.IJJET.2016.V6.648

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. 単語の共起関係を用いたノート記録評価に関する一検討, 日本教育工学会論文誌(査読あり), 38(Suppl.), pp. 97-100, 2014 (2015年1月発行).

DOI: 10.15077/jjet.KJ00009846866

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto. Impact of learner's characteristics and learning behaviour on learning performance during a fully online course, The Electronic Journal of e-Learning(査読あり), 12(4), pp. 394-408, Jul. 2014.

DOI:なし

<http://www.ejel.org/main.html>

〔学会発表〕(計 20 件)

Tetsuya Furuta, Minoru Nakayama, Changes in Small Eye Movements in Response to Impressions of Emotion-Evoking Pictures, The Tenth International Confernece on Advances in Computer-Human Interactions, Proc. of ACHI2017, 88-91, 2017. (2017年3月20日), Novotel (Nice, France)

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto. Effectiveness of Note-Taking INstruction on Student 's Refelctions upon Their Learning Activity during a Blended Learning Course, ECEL2016, Proceedings of ECEL2016, pp. 513-518, (2016年10月28日), Charles University (Prague, Czech Republic)

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto. Effectiveness of Audio Information for Note-taking and Learning Activities during Fully Online Course, IV2016, Proceedings of 20th International Conference Information Visualisatoin IV2016, pp. 196-202, 2016. (2016年7月21日), Universidade NOVA de Lisboa (Lisbon, Portugal).

Minoru Nakayama, Amy Leh, Rowena Santiago. Effectiveness of Online Discussion as a Learning Activity in a Postgraduate Course, ECSM2016, Proceedings of European Conference on Social Media 2016, pp. 249-257, 2016. (2016年7月12日), Ecole de Management de Normandie (Caen, France).

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. ブレンディッド学習でのノート記録指導が学生の内

省活動に及ぼす効果, 電子情報通信学会教育工学研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2016-30, pp. 49-54, (2016年7月9日), 東北学院大学(宮城県, 仙台市)

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. フルオンライン学習における音声での指導によるノート記録や学習活動への効果, 電子情報通信学会教育工学研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2016-1, pp. 43-48, (2016年5月21日), 信州大学工学部(長野県, 長野市)

古田哲也, 中山実. 感情を喚起する画像による主観評価と眼球運動への影響, 電子情報通信学会HIP研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, HIP2016-29, pp. 225-230, (2016年5月19日), 沖縄産業支援センター(沖縄県, 那覇市)

Minoru Nakayama, Masahiro Yasuda. Relationships between EEGs and Eye Movements in response to Facial Expressions, ETRA 2016, Proceedings of ETRA 2016, Proceedings of the Ninth Biennial ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications, pp. 291-294, (2016年3月15-16日), the Francis Marion Hotel (USA, SC, Charleston)

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto. Note-Taking Activities and Student's Reflections Upon Their Learning Efficacy During a Blended Learning Course, Proc. of European Conference on e-Learning(ECEL2015), pp. 435-440, 2015年10月29日, University of Hertfordshire (Hatfield, UK).

Minoru Nakayama. Encouraging Student 's Learning Activities during a Blended Learning Course using the Evaluation of Student 's Characteristics, Literacy and Note-taking Activity, ICDLE2015, 2015年10月13日, Radisson Blu Hotel (Paris, France)

Minoru Nakayama, Amy Leh, Rowena Santiago. Relationships of student experience and student characteristics in a Graduate-level Flipped classroom, Proc. of the 2nd European Conference on Social Media, pp. 348-353, 2015年7月10日, the Polytechnic Institute of Porto (Porto, Portugal)

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. ブレンディッド学習での学生の自己評価とノート記録活動との関連, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2015-24, 2015年7月4日, 北海

道教育大学(北海道、札幌市)

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto. Analysis of Student's Reflections upon the efficacy of their note-taking activities in a blended learning course, ITHET2015/IEETel2015, Proc. of Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2015 International Conference on, 10.1109/ITHET.2015.7218030, 2015年6月12日, Hotel Ever Caparica (Lisbon, Portugal)

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. ブレンドイット学習での学生の内省活動に関する一検討, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2015-6, pp. 27-32, 2015年5月23日、千葉工業大学(千葉県、習志野市)

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto. The prediction of learning performance using features of note taking activities, Proc. of the 23rd European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning (ESANN) 2015, pp. 325-330, 2015. 2015年4月23日, Novotel (Brugge, Belgium)

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. ブレンドイット学習におけるノート特徴情報によるテスト得点予測, 電子情報通信学会, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2014-75, pp. 17-22, 2015年1月31日、目白大学 (東京都、新宿区)

Minoru Nakayama, Amy Leh, Rowena Santiago. A case study of the impact of instructional design on blogging and terms networks in a teacher-training course, European Conference on Social Media 2014, Proceedings of European Conference on Social Media 2014, pp. 328-334, 2014年7月10日、University of Brighton (Brighton, UK)

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. ブレンドイット学習での学習成果に対するノート指導の効果, 電子情報通信学会 ET, 信学技報, vol. 114, no. 260, pp. 35-40, 2014年10月18日 金沢大学 (石川県、金沢市)

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. ブレンドイット学習におけるノート指導がノート記録に与える影響, 日本教育工学会第30回全国大会, 日本教育工学会第30回全国大会講演論文集, pp. 579-580, 2014年9月20日、岐阜大学 (岐阜県、岐阜市)

中山実, 六浦光一, 山本洋雄. ブレンド

イット学習における学生ノートの単語共起に着目した評価分析, 電子情報通信学会 ET研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2014-14, pp. 33-38, 2014年6月14日, 静岡大学情報学部 (静岡県、浜松市)

〔図書〕(計 1 件)

Minoru Nakayama, Kouichi Mitsuura, Hiroh Yamamoto, Note Taking Acticity and it's assessment in a Blended Learning Environment, (book chapter) Artur Lugmayr and Doug Vogel (Eds.) Managing and Leading Creative Universities - Foundations of Successful Science Management, Springer-Verlag, (印刷中)

〔産業財産権〕  
該当なし

〔その他〕  
該当なし

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

中山実 (NAKAYAMA, Minoru)  
東京工業大学・工学院・教授  
研究者番号: 40221460

##### (2) 研究分担者

西條美紀 (SAIJO, Miki)  
東京工業大学・環境・社会理工学院・教授  
研究者番号: 90334549

##### (3) 研究協力者

六浦光一 (MITSUURA, Kouichi)  
信州大学・名誉教授

山本洋雄 (YAMAMOTO, Hiroh)  
信州大学・名誉教授

Amy Leh  
California State University, Professor.

Rowena Santiago  
California State University, Professor Emeritus